УДК 55+551.22+552.3+552.163+550.8
DOI: http://doi.org/10.17721/1728-2713.94.02

О. Митрохин, д-р геол. наук, проф.,
E-mail: mitrokhin.a.v@ ukr.net,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, Київ, 03022, Україна

ГЕОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РАЙОНУ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ "АКАДЕМІК ВЕРНАДСЬКИЙ" ДО 1996 РОКУ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. В.А. Михайловим)

Автором складено хронологічний опис історії геологічних досліджень Берега Греяма та архіпелагу Вільгельма Західної Антарктики в часовому проміжку з 1819 по 1996 р. Визначається стан геологічної вивченості цього району на момент створення тут Української антарктичної станції "Академік Вернадський" (УАС). Робиться низка висновків стосовно: часової послідовності окремих досліджень і геологічної специфіки охоплених ними площ; умов проведення та особливостей організації польових робіт; достовірності результатів окремих геологічних зйомок; наявності територій недостатньо або зовсім неохоплених дослідженнями. З'ясовано, що всі рекогносцирувальні та геологозйомочні роботи в досліджуваному районі було виконано в 30–50 рр. XX ст. Середньомасштабна геологічна зйомка окремих ділянок Берега Греяма та прилеглих до них островів здійснювалась за несприятливих умов. Цим обумовлена фрагментарність складених геологічних карт і неоднорідна забезпеченість їх польовими спостереженнями. У зв'язку з поганою льодовою обстановкою та місцевими особливостями організації геологічних маршрутів численні затоки, які заглиблюються в Берег Греяма, а також його важкодосяжні внутрішні території залишилися зовсім невивченими. Так само не охоплено геолого-зйомочними роботами значну частину островів архіпелагу Вільгельма, особливо тих, що є віддаленими від судноплавних проток Лемер, Пенола та Грандідієр. Єдиною ділянкою, де було виконано великомасштабну геологічну зйомку, є Аргентинські острови. Наявна великомасштабна геологічна карта Аргентинських островів і схеми розчленування місцевих магматичних утворень мають низку суттєвих недоліків. Зокрема, на карту нанесено лише суто петрографічні дані. На ній відсутні елементи залягання порід, тектонічні деформації, зони постмагматичних змін, прояви рудної мінералізації. Просторова розповсюдженість головних петрографічних представників не завжди відповідає дійсності. Відносний вік окремих геологічних тіл недостатньо обґрунтований, а часом взагалі визначений помилково. Усе перелічене пояснює, чому рівень геологічної вивченості району на момент створення тут УАС лишався набагато гіршим порівняно із суміжними територіями.

Ключові слова: геологія, Західна Антарктика, Берег Греяма, архіпелаг Вільгельма.

Вступ. Українська антарктична станція "Академік Вернадський" розташована в акваторії Землі Греяма Антарктичного півострова. У геологічному відношенні цей регіон належить до мезозой-кайнозойського орогенічного поясу Західної Антарктики. У різні роки він досліджувався британськими, французькими, шведськими, норвезькими, аргентинськими, чилійськими та українськими геологами. Найбільший внесок в його вивчення зробили дослідники Британської антарктичної служби (БАС). Україна розпочала власні наукові дослідження на цій території в 1996 р., коли на базі британської станції "Фарадей" була створена Українська антарктична станція "Академік Вернадський" (УАС). Сьогодні триває вже третя Державна цільова науково-технічна програма досліджень в Антарктиці, яку нещодавно рішенням уряду було продовжено до 2023 р. Для визначення пріоритетних напрямів, завдань і заходів цієї Програми, а також для планування майбутніх досліджень конче необхідно розуміти нинішній стан вивченості району УАС.

Метою даної роботи було складання хронологічного опису історії геологічних досліджень району УАС у часовому проміжку з 1819 по 1996 р., оцінка стану геологічної вивченості цієї території до моменту створення УАС, порівняння із суміжними територіями, особливо тими районами Землі Греяма, що вважаються найкраще вивченими в геологічному відношенні.

Загальна характеристика району Української антарктичної станції. Українська антарктична станція "Академік Вернадський" розташована на острові *Галіндез*, що належить до острівної групи *Аргентинські острови* з *архіпелагу Вільгельма* Західної Антарктики (рис. 1). На схід від УАС розташовано материкове узбережжя – *Берег Греяма* Антарктичного півострова. Берегом Греяма (Graham Coast) звуть частину західного узбережжя *Землі Греяма* між мисами Ренарда та Белю. Натомість, Землею Греяма (Graham Land) нині називають усю північну частину Антарктичного півострова, його південна частина зветься Землею Палмера, хоча до 1964 р. британські географи використовували найменування "Земля Греяма" для позначення всього півострова. Протоки *Лемера* та *Пенола* відокремлюють Берег Греяма від архіпелагу Вільгельма. Крім Аргентинських островів, архіпелаг Вільгельма об'єднує цілу низку інших островів та острівних груп, розкиданих уздовж Берега Греяма, починаючи від протоки *Бісмарка* на півночі аж до *Саузвінд Песедж* на півдні. Найбільші острови архіпелагу Вільгельма – *о. Бус* та *о. Ховгаард* розташовані на північний схід від УАС. Найбільш видатними острівними групами архіпелагу є острови Веуверман, Даннеброг, Ведель, Рока, Крулс, Анаграм, Ялур та Аргентинські острови. Крайньою південною точкою архіпелагу вважається скеля *Люмус Рок,* крайньою північною – *о. Тангент*. Ще далі на північ, за протокою Бісмарка, розпочинається *архіпелаг Палмера* з величезними островами *Анверс, Вінке,Брабант* та ін. На південний захід від архіпелагу Вільгельма розташовані *острови Біско*. Історія геологічних досліджень, що виконувались на території Землі Греяма до кінця 50-х рр. минулого сторіччя, охарактеризована в роботах *(Adie, 1957 b; 1958)*. Більш пізні узагальнення такого типу наразі відсутні. Відповідно, майже 40-річний період геологічних досліджень у регіоні, що передував створенню тут УАС, зовсім не висвітлений у спеціальній літературі.

Відкриття Землі Греяма та її дослідження під час "Героїчної епохи освоєння Антарктики". Не всім відомо, що перше спостереження антарктичного суходолу відбулося 19 лютого 1819 р. У цей день з борту британського торгівельного бригу "Вільямс", яким командував капітан Вільямс Сміт, люди вперше побачили узбережжя Південних Шетландських островів *(Miers, 1820)*. У цьому ж році, восени, під час своєї третьої подорожі на південь В. Сміт провів більш ретельне

© Митрохин О., 2021

обстеження нововідкритих земель. Зокрема, були приблизно нанесені на карту обриси північних узбереж найбільш примітних островів. 16 жовтня 1819 р. британські моряки здійснили першу висадку на найбільший з островів, пізніше названий о. Кінг Джордж. Так було вперше відкрито суходіл південніше широти 60º, по якій нині проводять границю Антарктики відповідно до Антарктичного договору. Інженер Дж. Мієрс, який 1820 р. опублікував доповідь про відкриття В. Сміта, відмітив, що, судячи з опису помічника капітана, скелясте узбережжя на місці висадки може складатися хлоритовими сланцями. Сьогодні відомо, що о. Кінг Джордж складається переважно магматичними породами. Принагідно додамо, що з геологічної точки зору Південно-Шетландська острівна дуга є частиною континенту Антарктида. Від "мейнленду" Антарктичного півострова цю дугу відділяє лише позадуговий рифтовий басейн протоки Брансфільда, який характеризується субконтинентальним типом земної кори.

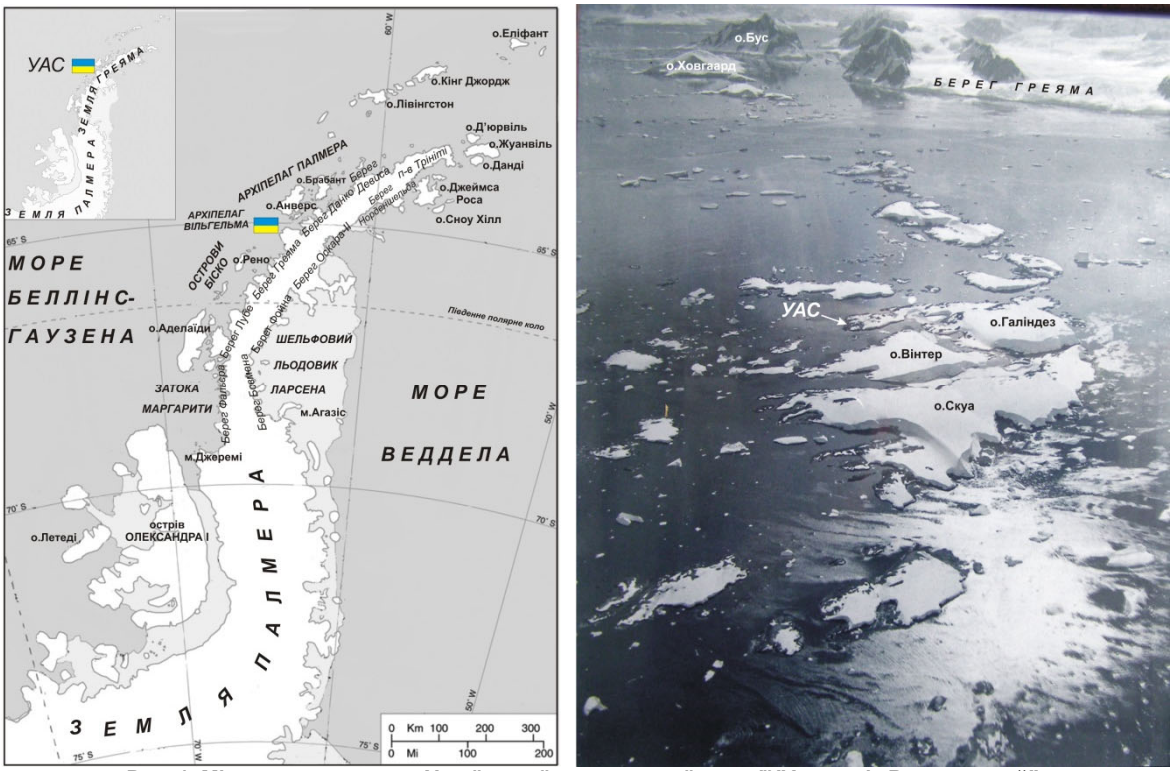

Рис. 1. Місце розташування Української антарктичної станції "Академік Вернадський": о. Галіндез, архіпелаг Вільгельма, західна акваторія Землі Греяма Антарктичного півострова. Зображення Аргентинських островів 1971 року скопійовано у фотоархіві британської станції "Фарадей"

Найбільш північну частину "мейнленду" Антарктичного півострова було відкрито в 1820 р. під час експедиції Едварда Брансвільда та Вільяма Сміта *(Bone, 1821)*. 31 січня 1820 р. у бортовому журналі експедиції зафіксовано спостереження підвищеного суходолу вкритого снігом південніше широти 63º29'. Приблизні обриси відритого узбережжя були нанесені на карту, сам суходіл отримав найменування Земля Трініті (Trinity Land). На сучасних картах він позначається як півострів Трініті, який утворює північне закінчення Землі Греяма Антарктичного півострова. УАС розташовується на відстані більше 400 км південніше півострова Трініті.

23 та 29 січня 1821 р. експедиція Ф. Беллінсгаузена відкриває та наносить на карту перші ділянки суходолу за південним полярним колом – о. Петра-І та Землю Олександра-І. Значно пізніше було з'ясовано, що Земля Олександра-І являє собою величезний острів, який відокремлюється від "мейнленду" Антарктичного півострова вузькою протокою, вкритою льодом. Острів Олександра-І розташований майже на 500 км південніше від УАС.

Берег Греяма (первинна назва – Graham's Land) уперше побачили з борту корабля Дж. Біско в 1832 р. *(Biscoe, 1833)*. Дж. Біско третім після Дж. Кука та Ф. Беллінсгаузена здійснив навколоантарктичну подорож. Під час цієї подорожі в лютому 1832 р. було відкрито острів Аделаїди та групу островів, які пізніше отримали найменування острови Біско. У цей же час було зафіксовано перше спостереження Землі Греяма, біля узбережжя якої нині розташована Українська антарктична станція "Академік Вернадський". І, нарешті, 21 лютого 1832 р. було здійснено першу висадку на нововідкриту землю (main-land), яка виявилась узбережжям острова Анверс з архіпелагу Палмера. Із цього часу Graham Land з'явилася на географічних картах Південної півкулі. Архіпелаг Вільгельма (Kaiser Wilhelm Islands) був відкритий значно пізніше, у 1874 р. під час плавання Е. Даллмана *(Petermann, 1875 a; Barr et al., 2004)*. У 1875 р. відомий німецький географ А. Пітерманн опублікував чергову географічну карту Південної полярної області, на якій вперше були нанесені острови Кайзера Вільгельма, зокрема, о. Пітерманн, о. Крогманн (нині – Ховгаард), о. Фрайдберг, о. Бус та ін *(Petermann, 1875 b)*. Напевно, це перше картографічне зображення району, де сьогодні розташована Українська антарктична станція "Академік Вернадський" (рис. 2).

Рис. 2. Еволюція картографічних зображень архіпелагу Вільгельма та прилеглого узбережжя Землі Греяма з часів їхнього відкриття до початку XX сторіччя:
a – Peterman (1875b); b – Arctowski (1901b); c – BAE (1904); d – Charcot (1906)

У 1898 р. протоками, що відокремлюють архіпелаги Палмера та Вільгельма від узбережжя Антарктичного півострова, уперше пройшла "Belgica" – судно Бельгійської антарктичної експедиції під керівництвом А. Герлаша *(BAE, 1904)*. Науковці цієї експедиції відкрили та ретельно дослідили протоку, яку нині іменують протокою Герлаша, а також прилегле до неї узбережжя Землі Данко (нині – Берег Данко), тобто територію, що розташована північніше району УАС. Лише одну добу 12 лютого 1898 р. "Belgica" рухалась нововідкритою протокою Лємаера, яку гідрограф експедиції Г. Лекоінт простягав до широти мису Расмуссена (65º 13'S). Далі, зіткнувшись із занадто важкими льодовими умовами, експедиція повернула на південний захід. Тим не менш, на навігаційній карті, що була складена за результатами експедиції А. Герлаша, були грубо намальовані лінія узбережжя Землі Греяма та найбільші острови *(BAE, 1904)*. На мейнленді помічені найбільш примітні миси, яким присвоєні найменування Renard, Cloos, Dusseberg, Rasmussen, Tuxene та Trooz. Сусідні з ними острови отримали спільне найменування Iles Danebrog. Серед них власні назви було надано островам Wandel (нині – Бус), Hovgaard, Vedel, Lund (нині – Пітерман). Відомо, що науковці цієї експедиції здійснили лише одну висадку на "мейнленді" Берега Греяма в районі мису Ренарда (рис. 3). Геолог експедиції Генрік Арцтовский, охарактеризував геоморфологічні особливості місця висадки, характер корінних виходів гірських порід і притаманну їм окремість, але навіть попередньо не визначив їхнє петрографічне найменування *(Arctowski, 1901a)*. Ранком 13 лютого 1898 р. "Belgica" була між мисом Туксен та Аргентинськими островами, від о. Галіндез її відокремлювало близько 3 км. Мабуть учасники експедиції бачили цю острівну групу. Їхнє дуже приблизне розташування розпізнається на вже згадуваній навігаційній карті, де вони зображені у вигляді невеликих безіменних цяток.

У 1901–1903 рр. дослідженням північно-східної частини Землі Греяма займалася Шведська антарктична експедиція під керівництвом О. Норденшельда *(Nordenskiold, 1904 a, b)*. У районі зимівлі О. Норденшельд виконав геологічні дослідження на островах Сноу Хілл, Сеймур, Кокбур і Джеймса Роса, зокрема, вивчив стратифіковані осадові відклади, в яких описав багату викопну фауну та флору третинно-крейдового віку. Здійснивши санну подорож на південь від місця зимівлі, О. Норденшельд з двома супутниками досяг Берега Оскара-II, тобто території, розташованої на схід від Берега Греяма, по інший бік Антарктичного півострова. У результаті було складено географічну карту східного узбережжя Антарктичного півострова до широти 66º, відкрито існування шельфового льодовика Ларсена та згаслого базальтового вулкана в острівній групі Сил Нунатак, а також виявлено виходи кварцових порфірів у районі Нунатака Борхгревінка, що на півострові Джейсона. У районі Хоуп Бей, де вимушено зимували ще троє учасників експедиції, Дж. Андерссон відкрив осадові відклади з юрською викопною флорою. Після завершення експедиції було опубліковано першу узагальнювальну роботу "On the geology of Graham Land" *(Anderson, 1906)*, де описано геологічні розрізи затоки Хоуп Бей та району островів Джеймса Роса, які досі вважаються стратотиповим. Зокрема, у розрізі Хоуп Бей описано: нижню товщу граувак, середню товщу темних глинистих сланців з юрською флорою, верхню товщу вулканічних туфів. У цьому ж районі, а також на північно-західному узбережжі Землі Греяма виявлено значний розвиток гранітів, діоритів і габро, які Дж. Андерсон корелює з Андійськими виверженими

породами. У районі зимівлі Норденшельда виділяються: крейдові теригенні відклади островів Сноу-Хілл і Сеймур, третинні теригенні відклади острова Сеймур і неогенова вулканічна формація острова Роса.

На початку XX ст. відбулися дві французькі антарктичні експедиції під керівництвом Ж.Б. Шарко. Дослідження на Архіпелазі Вільгельма та сусідньому узбережжі Землі Греяма виконувалися із зимівельних баз цих експедицій. Перша зимівля, яка була влаштована на о.і Бус (рис. 4), відбувалася з березня по грудень 1904 р. *(Charcot, 1905)*. Друга зимівля на о. Пітерман тривала з лютого по листопад 1909 р. *(Charcot, 1911)*.

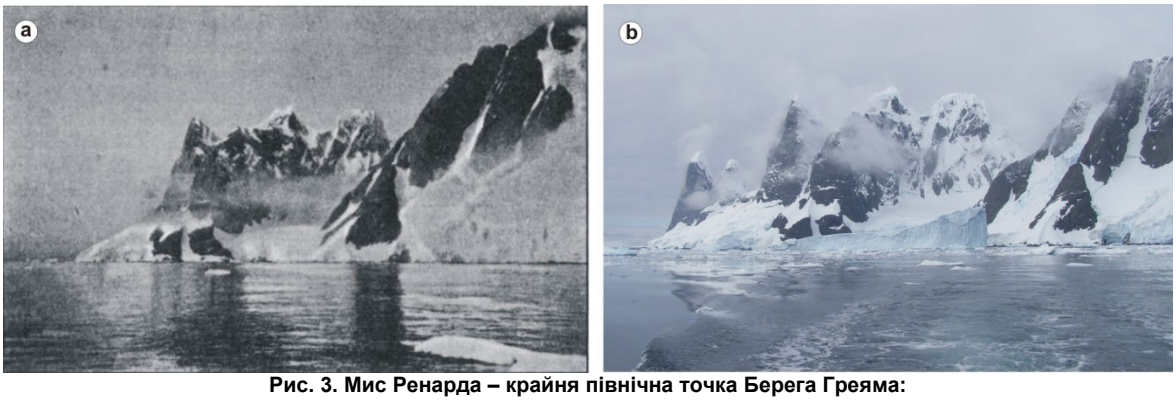

Рис. 3. Мис Ренарда – крайня північна точка Берега Греяма:
a – фото зроблено 12 лютого 1898 року під час Бельгійської антарктичної експедиції (*Arcrowski, 1901a*);
b – авторське фото, 8 лютого 2019 року

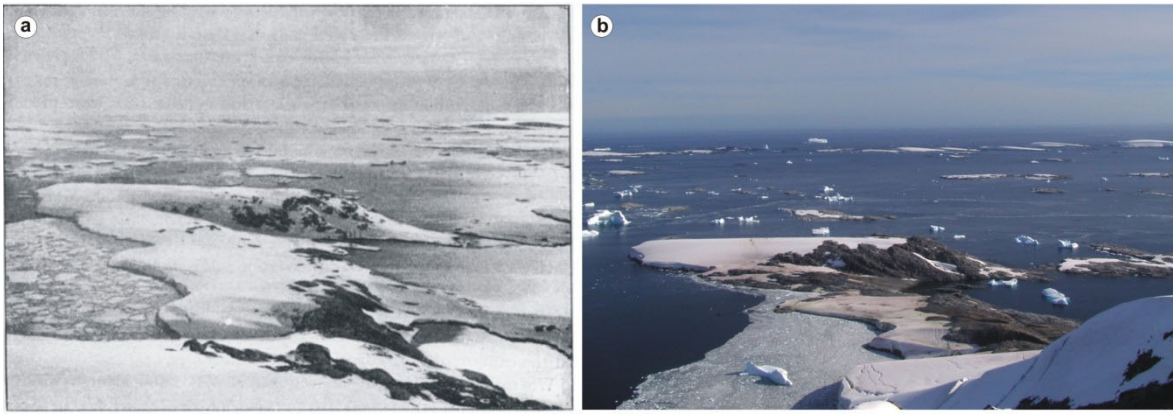

Рис. 4. Порт Шарко – місце зимівлі Французької антарктичної експедиції на о. Бус:
a – фото зроблено під час зимівлі в 1904 році (Charcot, 1905); b – авторське фото, 3 березня 2020 року

За час обох зимівель були проведені перші геодезичні роботи, складено декілька оглядових географічних карт досліджуваної території, впорядковано топоніміку. Більшість географічних назв, задіяних під час експедицій Шарко, використовуються й понині, зокрема: Аргентинські острови, Галіндез, Іризар, Уругвай, Ялур, Рока, Берселот, Дарбо, Лахіль та ін. Учасниками експедицій Шарко виконано цілу низку геологічних, геоморфологічних, гляціологічних, гідрографічних, метеорологічних і геофізичних досліджень. Зокрема, геолог Ернест Гурдон склав першу схематичну геологічну карту території від о. Берселот на півдні до о. Анверс і Брабант на півночі (рис. 4). Щоправда, навіть у межах деталізованої ділянки району о. Бус, зазначена карта виявилась доволі неточною. Закартовані поля розвитку гірських порід нанесені приблизно або й помилково, зокрема, недооцінена розповсюдженість вулканітів, натомість суттєво завищені площі діоритів. Геологічний вік досліджуваних порід залишився невизначеним, елементи залягання не вимірювались. Не виявивши осадових порід з притаманними їм стратифікацією та викопними рештками, головну увагу Е. Гурдон приділив петрографії. Так, ним уперше було виконано мікроскопічне вивчення зразків усіх виявлених на той момент представників магматичних порід: гранітів, діоритів, габро, аплітів і "roches microlitiqes" *(Gourdon, 1908)*. Подальші геологічні дослідження, які виконувались Д. Фергюсоном у 1913 та О. Холтедахлом у 1927 рр., обмежувались територією Берега Данко та архіпелагу Палмера *(Ferguson, 1921; Holtedahl, 1929)*. Берег Греяма та архіпелаг Вільгельма лишалися поза увагою геологів до 1935 р.

Дослідження Землі Греяма в 30–60-х роках XX сторіччя. З березня 1935 по лютий 1936 р. на Аргентинських островах перебувала Британська експедиція до Землі Греяма – BGLE *(Rymill, 1938 a)*. Учасники BGLE звели першу будівлю на о. Вінтер, де зимувала "берегова партія" (рис. 6). "Корабельна партія" провела зимівлю на судні "Пенола", яке кинуло якір у найближчий бухті о. Галіндез.

За час зимівлі було складено перші топографічні карти Аргентинських островів (1 : 15000) та Берега Греяма (1 : 750000). Значна кількість островів і проток навколо "Північної Бази" на Аргентинських островах отримали свої теперішні назви, зокрема острови: Вінтер, Скуа, Блек, Леопард, Шелтер, Сри Літл Піг, Барчанс, Гротто, Корнер, а також протоки: Пенола, Мік, Стелла Крік, Блек Айленд Ченнел. Доволі ретельно були проміряні глибини акваторії Аргентинських островів, протягом року велися метеорологічні спостереження. Результати ж геологічних

досліджень BGLE у більшості залишилися неопублікованими. Про те, що геологічні спостереження виконувалися в районі "Північної Бази" на Аргентинських островах, можна лише здогадуватися за наявністю колекції гірських порід, яку значно пізніше дослідив Д. Елліот. Стислий геологічний та гляціологічний нарис, який був складений В.Л.С. Флемінгом *(Fleming, 1938, 1940)*, більш за все стосується території, розташованої значно південніше УАС. Зокрема, у районі "Південної Бази" в затоці Маргарет, де експедиція провела другу зимівлю в 1936–1937 рр., Флемінг уперше описав виходи гнейсів і сланців "давнього" кристалічного фундаменту Землі Греяма, які зім'яті у складки меридіонального простягання. На північному ж узбережжі о. Олександра-І також уперше було виявлено стратифіковані осадові товщі вапняків, вапнистих пісковиків і глинистих сланців з викопними рештками рослин, двостулкових, брахіопод, белемнітів і хрящових риб. Найбільш важливим географічним відкриттям BGLE стало з'ясування того, що Земля Греяма є частиною Антарктичного континенту (рис. 7).

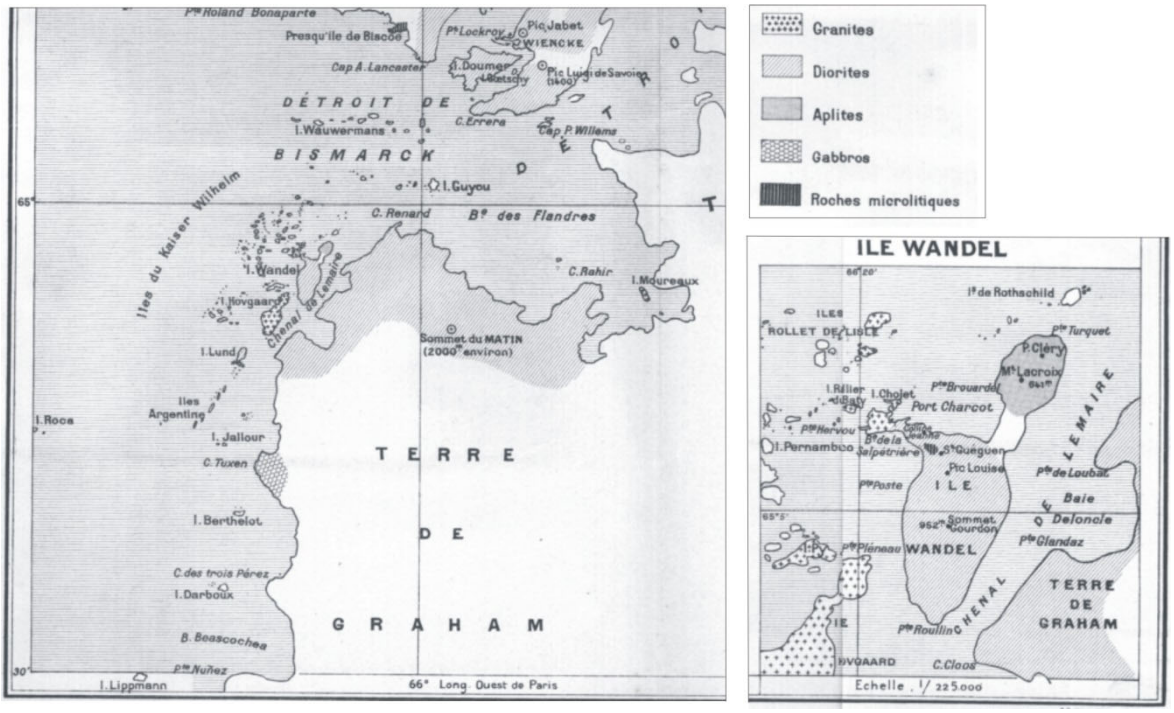

Рис. 5. Фрагменти геологічної карти *(Gourdon, 1908) із* зображенням архіпелагу Вільгельма та прилеглого узбережжя Землі Греяма

**Рис. 6. Місце зимівлі BGLE на о. Вінтер, авторське фото 2017 року.
На місці зруйнованої будівлі в 1947 році була зведена чергова станція FIDS,
що отримала найменування "Base F – Argentine Islands". Ця історична будівля, яку нині називають "Wordie House",
розташована всього в 600 м південніше від Української антарктичної станції "Академік Вернадський"**

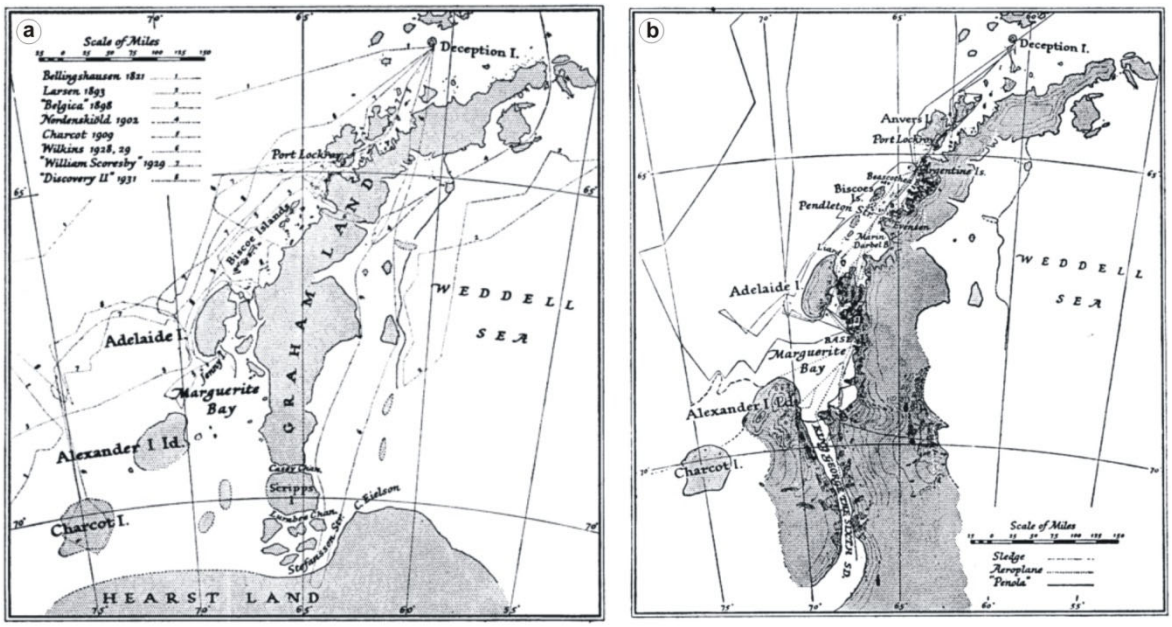

Рис. 7. Картографічні зображення Землі Греяма (*Rymill, 1938b*):
a – до 1934 року; b – за результатами досліджень BGLE, 1934–1937 роки

Під час Другої світової війни вивченням Землі Греяма займалися британські дослідники, які діяли в межах військової операції "Табарін" *(Wordie, 1946)*. Дослідження виконувалися з постійно діючих станцій. Першу з таких станцій – *Base B* – було засновано 2 лютого 1944 р. на о. Десепшен із групи Південних Шетландських островів. У цьому ж сезоні 16 лютого 1944 р. було засновано *Base A* (Порт Локрой) на о. Вінке з архіпелагу Палмера, а роком пізніше, 13 лютого 1945 р., створюється перша станція на мейнленді – *Base D,* у затоці Хоуп Бей на північному закінченні Землі Греяма. Крім метеорологічних і гідрографічних спостережень, розпочато цілеспрямоване виконання топографічних і геологічних зйомок. По завершенні Другої світової війни операція "Табарін" згортається, а її адміністративні та дослідницькі функції передаються організованій у 1946 р. Колоніальній службі Фолклендських островів – Falkland Islands Dependencies Survey (FIDS), що пізніше, у 1962 р., була реорганізована в Британську антарктичну службу (BAS). FIDS продовжує створення нових станцій у Західній Антарктиці: у 1946 р. засновано *Base C* на Південних Оркнейських островах і *Base E* на о. Стонінгтон у затоці Маргарет. Нарешті, у січні 1947 р. було створено *Base F* на Аргентинських островах *(Fuchs, 1953)*. Первісно її побудували на місці зруйнованої будівлі BGLE на о. Вінтер (див. рис. 6), і лише в лютому 1954 р. було зведено нову будівлю Base F на о. Галіндез. Згодом, у 1977 р., її перейменували на "Фарадей".

На початковому етапі FIDS намагалася охопити топографічною та геологічною зйомками якомога більшу площу у найкоротший термін. Тому геологічні маршрути мали переважно рекогносцирувальний характер *(Adie, 1958)*. Геологи вимушені були долати величезні відстані на собачих упряжках, обстежуючи в складних кліматичних умовах важко досяжні та практично невивчені території. Відправними пунктами для проведення таких маршрутів найкраще підходили *Base D* у затоці Хоуп Бей та *Base E* у затоці Маргарет. *Base D* дала можливість обстежити всю північну кінцівку Землі Греяма, зокрема – півострів Трініті та навколишні острови. У результаті виявилось, що півострів Трініті значною мірою складений інтенсивно деформованими сланцево-граувакковими відкладами, для яких припускався пізньопалеозойський (не раніш кам'яновугільного?) вік. У подальшому вони описувались під найменуванням *Trinity Peninsula Series* – серія Трініті Пенінсула. На східному узбережжі півострова Трініті були відкриті нові прояви середньоюрських теригенних відкладів з викопними рештками рослин, зокрема, відомий розріз у затоці Ботані Бей. Стратиграфічно молодші за них вулканогенні товщі, за аналогією з типовим розрізом Хоуп-Бей, здогадно вважалися верхньоюрськими.

У 1947 р. Р. Аді здійснив декілька санних подорожей вздовж східного узбережжя Землі Греяма. Його найбільш видатний маршрут від Base D до Base E мав протяжність 1125 км і тривав 71 добу *(Fuchs, 1951)*. У результаті в загальних рисах була з'ясована латеральна розповсюдженість уже відомих геологічних утворень. У районі мису Лонджинг відкрито крейдяні відклади з викопною фауною молюсків та риб. У багатьох місцях було виявлено давні вулканогенні відклади, які Р. Аді був схильний корелювати з верхньоюрськими вулканітами Хоуп Бей. На мисі Дисапоінтмент у ріолітових туфах знайдено карбонатизовані рештки дерев.

Після завершення рекогносцирувальних робіт настала черга середньомасштабних геологічних зйомок, які не закінчені і по цей день. У 1955–1956 рр. П. Хупер робить геологічну зйомку найбільшого в архіпелазі Палмера о. Анверса, на якому в 1955 р. в затоці Артур Харбор побудовано *Base N (Adie, 1958)*. У 1956–1957 рр. М. Бейлі та Дж. Хоббс виконують геологозйомочні роботи м-бу 1 : 200000 на Березі Данко, що межує з Берегом Греяма на півночі. Дослідження виконуються з *Base O,* побудованої в 1956 р. на о. Данко в протоці Еррера. У 1957–1959 рр. Д. Голдрінг займається геологічною зйомкою Берега Лоубет, з яким Берег Греяма межує на півдні. На всіх зазначених територіях виявлено значний розвиток магматичних порід – так званої "верхньоюрської вулканічної групи", Андійської інтрузивної серії крейдово-третинного віку та різновікових мафічних дайок. На острові Анверс знайдено вірогідні прояви неогенового вулканізму. Лише на Березі Данко виявлено метаморфізовані осадові відклади, літологічно подібні до верхньопалеозойської серії Трініті Пенінсула.

Середньомасштабну геологічну зйомку Берегів Греяма та навколишніх островів було виконано Робіном Куртисом у 1957–1958 рр. *(FIDS, 1958, 1960)*. Із квітня по жовтень 1957 р. тривали санні маршрути

навколо Бази J на мисі Проспект Поінт, які пролягали по морському льоду та охопили територію від мису Евенсен на півдні до о. Чавес на півночі. Спроба піднятися на льодове плато Брюса виявилася невдалою. Із січня по квітень 1958 р. Р. Куртіс працював на судах Військово-морського гідрографічного підрозділу, у результаті чого геологічною зйомкою була охоплена північна частина Берега Греяма, включаючи протоки Пенола та Лемер. Польові роботи виконувались зі спеціально облаштованого катера, який базувався спочатку на Аргентинських островах, а потім у районі допоміжного табору на островах Сенктуері. У 1962–1963 рр. М. Фліт здійснює геологічну зйомку м-бу 1 : 200000 на частині Берега Оскара-II, що розташовується на схід від Берега Греяма, по іншій бік Антарктичного півострова.

У цей же період, наприкінці 50-х рр., було виконано великомасштабну геологічну зйомку Аргентинських островів. Стосовно точного терміну її здійснення та прізвищ виконавців є певні сумніви. Д. Елліот *(Elliot, 1964)* приписує ці дослідження Джофрі Роу (G.J. Roe), що в 1958 та 1959 рр. зимував у новій будівлі Бази F на о. Галіндез. Це свідчення частково підтверджуються біографічними даними про Д. Роу, опублікованими в "Antarctica an Encyclopedia" *(Stewart, 2011)*. Тим не менше, у цьому виданні, а також у річних звітах FIDS *(FIDS, 1960, 1961 a)* зазначено, що під час обох років зимівлі Д. Роу виконував обов'язки помічника метеоролога. До Англії він повернувся в 1960 р., де до 1961 р. працював у геологічному підрозділі FIDS у Бірмінгемському університеті. Жодних публікацій про геологічні дослідження в Антарктиці він не оприлюднив. Принагідно нагадаємо, що приблизно в січні–лютому 1958 р. у старій будівлі Базі F на о. Вінтер перебуває гідрографічний підрозділ, до складу якого входить уже згадуваний Р. Куртіс, що займається геологічною зйомкою Берега Греяма та прилеглих островів. Будь-які згадки про дослідження Д. Роу в публікації Р. Куртіса відсутні. У річному звіті FIDS за 1959–1960 рр. вказано, що саме в цей термін була завершена детальна геологічна зйомка Аргентинських островів *(FIDS, 1961 b)*. Щоправда, не зовсім зрозуміло, чи було це наприкінці 1959 р., коли Д. Роу ще був на Базі F, чи, може, у 1960 р. і, коли він уже повернувся додому. Крім переліченого, відомо, що в 1960 р. у старій будівлі Бази F вимушено зимує дослідницька група з о. Аделаїди, серед яких також є геолог Артур Фрейзер. В одній зі своїх публікацій *(Fraser, 1964)* він мимохідь згадує, що в термін полярного літа 1960–1961 рр. він виконував польові геологічні дослідження на островах Анаграм, що розташовуються неподалік від бази F на Аргентинських островах.

Перші спроби ізотопного датування гірських порід Антарктичного півострова виконано М. Халперном (1962, 1965, 1967) і М. Скоттом (1965). У результаті для теригенних відкладів мису Легоупіл на західному узбережжі півострова Тріниті було отримано ранньокрейдове значення K-Ar віку по амфіболу – 116 ± 4 млн р. *(Halpern, 1965)*. Дещо молодшими виявилися інтрузії габро – 100 ± 20 млн р. по клінопіроксену та кварцових діоритів – 75 ± 8 млн р. по біотиту *(Halpern, 1962)*, які розповсюджені в цьому районі. Наймолодші ж палеогенові значення K-Ar віку – 53 ± 5 млн р. дали кварцові діорити о. Доумер з архіпелагу Палмера *(Scott, 1965)*.

Особливе значення для розуміння геології району УАС мають наукові публікації 50–60 рр. XX ст., оприлюднені у виданнях: *FIDS Scientific Reports*, *BAS Scientific reports* та *British Antarctic Survey Bulletin*. Зокрема, цикл наукових робіт Раймонда Еді *(Adie, 1953, 1954, 1955, 1957 a)*, частково опублікований під спільним заголовком "The petrology of Graham Land", охопив більшість відомих на той час петрографічних асоціацій: комплекс кристалічного фундаменту (basement complex); палеозойські плутонічні та вулканічні породи; теригенну серію Тріниті Пенінсула; Андійську габро-гранітну інтрузивну серію. Запропоновані Р. Еді стратиграфічні схеми *(Adie, 1962)* тривалий час широко застосовувалися при здійснені міжрегіональних геологічних кореляцій.

У 1962 р. одночасно виходять монографії П. Хупера та Д. Голдрінга. Робота П. Хупера присвячена петрографії о. Анверса та сусідніх островів, де автор раніш виконував середньомасштабну геологічну зйомку. Зокрема, описані магматичні породи островів Вінке та Доумер на архіпелазі Палмера, а також островів Веуверман на архіпелазі Вільгельма *(Hooper, 1962)*. У роботі Д. Голдрінга описано геологію Берега Лоубет *(Goldring, 1962)*.

У 1964 р. Девід Елліот оприлюднює монографію "The petrology of the Argentine Islands" *(Elliot, 1964)*. Його петрографічні дослідження спираються на польові матеріали та колекції, що були зібрані попередниками, зокрема – BGLE (1934–1937) та FIDS (1958–1959). На наведеній в цій роботі геологічній карті Аргентинських островів (масштаб приблизно відповідає 1 : 25000) показано площі розповсюдження верхньоюрської вулканічної групи, Андійської інтрузивної серії, а також "доандійських", "постандійських" і "третинних" гіпабісальних дайкових утворень. Подальші дослідження виявили цілу низку недоліків цієї карти та запропонованої Д. Елліот схеми розчленування магматичних утворень району. Так, на карту нанесено лише суто петрографічні дані, на ній відсутні елементи залягання порід, розривні порушення тощо. Просторова розповсюдженість головних петрографічних представників не завжди відповідає дійсності. Відносний вік окремих підрозділів недостатньо обґрунтований, а часом взагалі, визначений помилково. Тим не менше, незважаючи на численні недоліки та неточності, ця карта, легенда до неї та супровідні петрографічні описи гірських порід досі використовуються українськими вченими в ході виконання геологічних досліджень на Аргентинських островах.

Одночасно з роботою Д. Елліота, друкується стаття Артура Фрайзера, присвячена розшарованим габроїдам островів Анаграм *(Fraser, 1964)*. Ці породи А. Фрайзер відносить до Андійської інтрузивної серії, доводячи, що їхня тонка ритмічна розшарованість має первинно-магматичне походження. Своєрідні особливості залягання розшарованих габроїдів пояснюються вкоріненням кількох порцій частково-закристалізованої магми в магматичну камеру, що відбувалося в короткий проміжок часу та супроводжувалось пульсаційним зменшенням тиску (релаксацією) між послідовними інтрузивними фазами. Амфіболізації габроїдів і розвитку магнетитової мінералізації приписується пізньомагматичне походження.

М. Еванс досліджує залишкову намагніченість верхньоюрських (?) лав Аргентинських островів *(Evans, 1965)*. Напрями намагніченості у дванадцяти досліджених зразках виявили значне розсіювання, що унеможливило отримання необхідних палеомагнітних даних. Невдачу своїх і попередніх експериментів, що виконувалися *(Blundell, 1962)*, автор пояснює частковим або повним руйнуванням первинної намагніченості вулканітів під час укорінення Андійської інтрузивної серії.

У 1965–1966 рр. виходить декілька фундаментальних робіт з геології найбільш північної частини Землі Греяма. Зокрема, у роботі Н. Ейткенхеда описано геологію східного узбережжя півострова Тріниті *(Aitkenhead, 1965)*. Статті Д. Елліота присвячено геології північно-західного узбережжя півострова Тріниті та Берега Норденшельда *(Elliot, 1965, 1966)*. Міоценові вулканіти, розповсюджені

на острівній групі Джеймса Роса та півострові Табарин, усебічно вивчає П. Нельсон *(Nelson, 1966)*. Узагальнювальну роботу із стратиграфії північно-східної частини Землі Греяма та острівної групи Джеймса Роса оприлюднює Дж. Бібі *(Bibby, 1966)*.

У 1966 р. Р. Куртіс публікує свою монографію, присвячену петрографії Берега Греяма *(Curtis, 1966)*. Використовуючи матеріали виконаної геологічної зйомки, цей автор корелює місцеві стратифіковані та інтрузивні утворення з раніш описуваними Р. Еді та охарактеризованими палеонтологічно в районі Хоуп Бей (Hope Bay). На узбережжі Антарктичного півострова, що безпосередньо прилягає до УАС, а також на сусідніх островах з архіпелагів Вільгельма та Біско, Р. Куртіс виокремлює: 1) метаморфізовані осадові породи затоки Біскочіа Бей та острова Лахіл, які корелюються з верхньопалеозойською серією Тріниті Пенінсула; 2) верхньоюрську вулканічну групу андезитів, дацитів і пірокластичних утворень; 3) Андійську інтрузивну серію пізньокрейдового-ранньотретинного віку, що включає габро, діорити, гранодіорити та граніти. Монографія Р. Куртіса містить геологічні карти території проток Пенола та Лемер із масштабом, наближеним до 1 : 200000 – 1 : 100000 (рис. 8), а також супровідні петрографічні описи. Усі перелічені матеріали дотепер використовуються в ході проведення геологічних і геофізичних досліджень у регіоні.

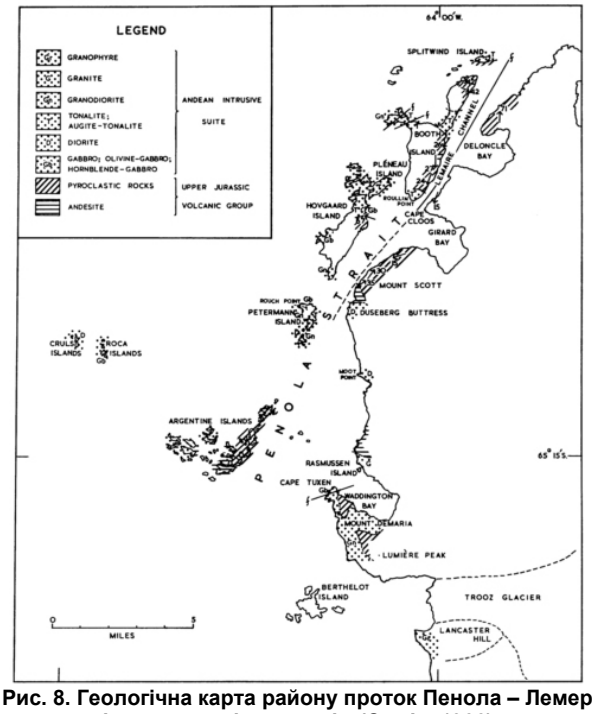

Рис. 8. Геологічна карта району проток Пенола – Лемер і навколишніх островів *(Curtis, 1966)*

Нарешті, у 1968 р. друкується робота М. Фліта з геології Берега Оскара-II *(Fleet, 1968)*, яка завершує описуваний цикл регіональних наукових публікацій, присвячених геологічній будові центральної та північної частин Землі Греяма. М. Фліт з'ясовує, що в районі, розташованому на схід від Берега Греяма по іншій бік Антарктичного півострова, відслонюються стратифіковані утворення палеозойського та мезозойського віку. Найдавнішими серед них є зім'яті в ізоклінальні складки теригенні відклади, які корелюються з верхньопалеозойською серією Тріниті Пенінсула. Їхня розповсюдженість обмежується північною частиною досліджуваної території. Менш деформовані осадові товщі з району глетчерів Старбук і Стаб М. Фліт корелює із середньоюрськими відкладами Хоуп-Бей. Потужна товща вулканогенних порід переважно кислого складу, яка становить більшу частину дослідженого району Берега Оскара-II, віднесена ним до верхньоюрської вулканічної групи. Серед інтрузивних утворень, крім Андійської інтрузивної серії, описано дайки кварц-пертитових порфірів і "білі" граніти, які інтрудують верхньоюрські вулканіти.

Таким чином, до початку 70-х рр. середньомасштабною геологічною зйомкою були охоплені: 1) вузька лінія узбережжя Берега Греяма; 2) частина островів архіпелагу Вільгельма, що прилягають до судноплавних проток Лемаер і Пенола; 3) деякі з островів уздовж протоки Грандідієр; 4) суміжні з Берегом Греяма території – архіпелаг Палмера, Берег Данко, Берег Лоубет і Берег Оскара-II. Було з'ясовано, що в усіх перелічених місцях значним розповсюдженням користуються інтрузивно-магматичні утворення та "німі" вулканогенні товщі. У кількох місцях були також виявлені теригенні відклади, щоправда також без палеонтологічних решток. Відсутність фосилій у стратифікованих відкладах досліджуваної території довгий час ускладнювала безпосереднє визначення їхнього геологічного віку. Тому уявлення про час формування того чи іншого геологічного утворення базувалися переважно на його більшій чи меншій петрографічній подібності до палеонтологічно-датованих стратотипів на півночі Антарктичного півострова або до інтрузивних утворень, що перетинають стратотипові товщі.

Дослідження Землі Греяма в 70–90 роках XX сторіччя. Після публікації монографії Р. Куртіса район Берега Греяма лише епізодично потрапляє в поле зору геологів. Геологозйомочні роботи на цей момент змістилися далі на південь у район бухти Маргарити, о. Олександра-І та Землі Палмера. Серед наукових робіт, присвячених геології суміжних до Берега Греяма територій, слід відмітити публікації Ж. Дивара, С. Вест і М.Т омсона.

Ж. Дивар *(Dewar, 1970)* опублікував результати власних досліджень, проведених ще в 1961–1963 рр. у районі о. Аделаїди – другого за розміром серед антарктичних островів, розташованого в акваторії Берега Лоубет близько 220 км на південь від УАС. Він з'ясував, що о. Аделаїди складений стратифікованими вулканогенно-осадовими відкладами, які прориваються інтрузіями Андійської інтрузивної серії, а також мафічними дайками доандійського та постандійського віку. Вивчення вулканогенно-осадових відкладів показало, що їхній розріз представлений двома товщами пірокластичних та осадових порід, які розмежовуються товщею спілітових лав. На кількох ділянках в осадових породах і вулканічних туфах були знайдені фосилії: викопні рештки листя та деревини, відбитки морських хробаків, спікули губок, радіолярії, двостулкові молюски, аміноніти. Їхнім подальшим дослідженням займався М. Томсон, який не лише підтвердив пізньоюрський вік досліджуваних відкладів, а й зробив висновок про морське осадження теригенного та вулканогенного матеріалу *(Thomson, 1972)*.

У роботі С. Вест *(West, 1974)* з геології Берега Данко наведено результати опрацювання польових матеріалів і колекцій, зібраних раніш М. Бейлі та Дж. Хоббсом. М. Бейлі (1956–1957) здійснив геологічну зйомку м-бу 1 : 200000 на ділянці узбережжя між затоками Шарлоти та Ендворда. Геологічна зйомка Дж. Хобса (1957) охопила ділянку узбережжя від Затоки Ендворда до затоки Парадайз Харбор. Петрографічні дослідження С. Вест підтвердили належність стратифікованих теригенних товщ Парадайз Харбор і Некко Харбор до верхньопалеозойської серії Тріниті Пенінсула. Описано розріз, в якому вони незгідно (?)

перекриваються відкладами верхньоюрської вулканічної групи. Серед інтрузивних утворень Берега Данко авторка схильна розрізняти: 1) граніти та гранодіорити, які інтрудували в палеозойські відклади до виверження вулканітів; 2) поствулканічні інтрузії габро, діоритів і гранодіоритів; 3) різновікові гіпабісальні інтрузії мікрогранітів, мікродіоритів і мікрогабро

М. Томсон *(Thomson, 1975)* здійснює літологічні та палеонтологічні дослідження формації Легоупіл на західному узбережжі півострова Тріністі. За наявними викопними рештками двостулок робиться висновок про тріасовий вік морських теригенних відкладів мису Легоупіль. Це ставить під сумнів попередні ранньокрейдові K-Ar датування, які отримав *Halpern, 1965.* Разом із тим, М. Томсон зауважує, що, незважаючи на літологічну та структурну подібність формації Легоупіль до серії Тріністі Пенінсула, вік останньої недостатньо однозначний для проведення стратиграфічних кореляцій.

У ці ж часи триває накопичення даних з ізотопного віку гірських порід Антарктичного півострова. Усупереч очікуванням, для жодної з досліджуваних ділянок не було отримано докембрійських датувань. Кристалічний фундамент Землі Греяма виявився значно молодшим, ніж у Східній Антарктиці. М. Халперн отримав для гнейсів затоки Маргарет Rb-Sr датування 200 ± 10 млн р. *(Halpern, 1971).* Ще молодшими були попередні K-Ar датування цих утворень, які опублікував *(Grikurov et al., 1966).* У 1976 р. Д. Рекс публікує роботу, в якій узагальнює власні, а також попередні дані K-Ar датування щодо Антарктичного півострова *(Rex, 1976).* Він з'ясовує, що на східному узбережжі Землі Греяма в районі Таргет Хілл і Гулівер Нунатак гнейси "давнього" кристалічного фундаменту дають лише тріасові значення віку 243 ± 10 млн р. по роговій обманці. Натомість, пізньопалеозойський (девонський) вік 384 ± 15 млн р. було отримано по біотитах з гранітоїдів Лізард Хілл на крайньому північно-східному закінченні Землі Греяма. Датування Андійської інтрузивної серії габроїдів, діоритів і гранітоїдів виявили варіації від юрського періоду та палеогену включно. У цій роботі вперше з'являються результати ізотопного датування магматичних утворень району УАС. Зокрема, по піроксенах з діоритів острова Берселот було отримано пізньокрейдове значення K-Ar віку – 73 ± 6 млн р. У той же час K-Ar вік біотитів та амфіболів з гранітоїдів островів Барчанс-Фордж виявився палеогеновим – 54–57 млн р. *(Rex, 1976).*

У 1979–1981 рр. BAS видає серію геологічних карт м-бу 1 : 500000 під заголовком "British Antarctic Territory Geological Map, Series BAS 500G". На третьому листі цієї карти зображена південна частина Землі Греяма, де розташований Берег Греяма та навколишні острови *(BAS, 1981).* Помітно, що до польових матеріалів геологічної зйомки *(Curtis, 1966)* тут додано дані аерофотозйомки та аерогеофізичних методів. Зокрема, у затоці Фландрес на північному узбережжі Берега Греяма всі нарисовані виходи гірських порід мають позначку (?), тобто вони не завірені наземними геологічними спостереженнями. У затоці Біскочі геологічна карта складена лише на трьох крихітних ділянках у районі мису Перез, Крамер Рокс і Чілоу Поінт. Внутрішні ж частини Берега Греяма взагалі залишилися незакартованими. Так само відсутні будь-які дані з геології островів Данеброг, Ведель, Міріад, Бетбедер з архіпелагу Вільгельма, а також дані з величезної групи островів Біско.

Д. Хаукс і М. Літлфеа досліджують кварц-молібденіт-халькопіритові, кварц-піритові та кварц-магнетитові жили, які перетинають гранітоїди островів Барчанс і Фордж, а також супутні їм гідротермально-метасоматичні зміни – пропілітизацію, серицитизацію та аргілізацію *(Hawkes and Littlefair, 1981)*. У результаті робиться висновок, що досліджувані рудопрояви являють собою найбільш еродовану кореневу зону мідно-порфірової системи. Локалізація менш еродованої і відповідно більш цікавої в металогенічному сенсі частини цієї системи прогнозується на південно-східному фланзі Аргентинських островів.

У 1982 р. Р. Панхерст оприлюднює зведення із Rb-Sr геохронології магматичних порід Землі Греяма *(Pankhurst, 1982)*. Отримані з різноманітних магматичних порід Rb-Sr ізохрони охопили діапазон віку 209–46 млн р. із чотирма головними піками магматизму – юрським, ранньокрейдовим, пізньокрейдовим та еоценовим. Доведено, що виверження вулканічних порід тривали протягом майже всього зазначеного часу, а не лише в пізній юрі, як вважалося раніше. З'ясовано, що розвиток магматизму супроводжувався зростанням частки середніх та основних порід, а також зміною їхніх ізотопних характеристик, зокрема зменшенням ініціальних співвідношень $^{87}Sr/^{86}Sr$. З магматичних порід району УАС опубліковано три нові ізотопні датування, отримані Rb-Sr ізохронним методом. Ранньокрейдовий вік, 128 ± 3 млн р., визначений для дрібнозернистих гранітів о. Расмуссена; пізньокрейдовий, 93 ± 8 млн р. – для гранітоїдів о. Пітерман; палеогеновий, 55 ± 3 млн р. – для гранодіоритів островів Барчанс.

М. Томсон і Р. Панхерст узагальнюють палеонтологічні, седиментологічні та ізотопно-геохронологічні дані з "пост-гондванських" вулканітів Антарктичного півострова *(Thomson and Pankhurst, 1983).* Автори в черговий раз звертають увагу на некоректність визначення їхньої стратиграфічної позиції як суто "верхньоюрської вулканічної групи". Наочно продемонстровано, що вік вулканізму в різних частинах Антарктичного півострова може варіювати від ранньої юри до палеогену включно (180–60 млн р.). Надійних літологічних критеріїв для польової ідентифікації різновікових вулканогенних товщ автори не виявили. Тому різні за віком і географічним положенням прояви вапняково-лужного вулканізму запропоновано об'єднати під спільним найменуванням *Antarctic Peninsula Volcanic Group* – Вулканічна група Антарктичного півострова.

У 1985 р. Дж. Смелі зі співавторами публікують результати польових досліджень, які виконувалися у 1983 р. в районі, що розташовується південно-західніше та західніше УАС *(Smellie et al., 1985).* Середньомасштабна геологічна зйомка частково охопила прибережну частину островів Біско, острів Гюго, а також південно-західну акваторію архіпелагу Вільгельма з островами Бетбедер, Суті Рокс і Квінтана. Візуальне обстеження островів і висадки на узбережжя здійснювалися з борту корабля "Джон Біско". З'ясовано, що досліджувана територія складена переважно магматичними породами, які автори віднесли до Вулканічної групи Антарктичного півострова та Андійської інтрузивної серії. Були виявлені своєрідні зони мігматизації на контактах вулканітів з інтрузіями габро та діоритів. Припускається, що вони, а також значний розвиток гіпабісальних порід, свідчать про незначні глибини формування інтрузій. На островах Джинкс зафіксовано свідчення процесів магматичного змішування, що відбувалися на субвулканічному рівні. Детальнішому опису інтрузивного комплексу Джинкс присвячена публікація *(Moyes, 1986).*

У 1984–1987 рр. Дж. Мілн займається геологією південної частини Берега Оскара-II *(Milne, 1987).* На відміну від його північної частини, описаної *(Fleet, 1968)*, тут, у районі Таргет Хілл раніш були виявлені виходи палеозойського кристалічного фундаменту. В їхньому петрографічному складі розрізняються інтенсивно деформовані гранітоїдні ортогнейси, мігматитові гнейси та метаосадові породи. Виявлено випадки незгідного

перекривання кристалічного фундаменту слабкодеформованими кислими вулканітами, для яких припускається мезозойський вік. Серед інтрузивних утворень описано мезозойські гранітоїди, одновікові з ними дайки кварц-польовошпатових порфірів та наймолодші дайки базальтів.

К. Біркенмаєр публікує цикл наукових статей з результатами польських геодинамічних експедицій в Західній Антарктиці, які відбувалися в 1984–1985, 1987–1988, 1990–1991 рр. *(Bierkenmaier, 1988, 1991,1992, 1995).* Під час цих експедицій польськими геологами вивчалася північна частина Землі Греяма. Зокрема, детально досліджена теригенна група Трініті Пенінсула (Trinity Peninsula Group) у затоці Хоуп Бей та на мисі Легоупіль півострова Трініті, а також у районі Ендвор Бей та Парадайз Харбор на Березі Данко. Геологічний вік групи Трініті Пенінсула автор обмежує перм-тріасовим часовим діапазоном. У районі Хоуп Бей пропонується розділити цей стратон на три літостратиграфічні підрозділи, які за віком нарощують один одного в західному напрямку. Висловлюється думка про турбідитне походження досліджених відкладів. Вулканічна група Антарктичного півострова була досліджена на Березі Данко в районі півострова Арцтовського та Парадайз Харбор. З'ясовано, що її петрографічний склад на цій ділянці відрізняється від типового розрізу Хоуп Бей значною часткою андезитових і базальтових лав. К. Біркенмаєр спростовує твердження *(West, 1974)* про наявність у цьому районі гранітоїдів, що за віком є давнішими за вулканіти. Доводячи "догранітний" час формування вулканітів, автор чомусь вважає вулканіти ранньокрейдовими. Хоча сам же згадує про Rb-Sr датування 117 та 131 млн р., які *(Pankhurst, 1982)* отримав для начебто "поствулканічних" гранітоїдів Берега Данко. Додаткові дані про ізотопний вік гірських порід цього регіону є в статті *(Parada et al., 1990).* М. Парада зі співавторами отримав нові K-Ar датування по біотитах з плутонічних порід Берега Данко та архіпелагу Палмера: 113 ± 3 млн р. – для гранодіоритів затоки Ендворда; 68 ± 2 та 54,2 ± 1,4 млн р. – для гранітоїдів північно-східної частини о. Анверс; 55,7 ± 1,6 млн р. та 50,2 ± 1,4 млн р. – для діоритів Порт Локрою та о. Доумер; 20,4 ± 1 млн р. – для тоналітів біля Бази Палмера на південному узбережжі о. Анверс. Разом з даними попередників отримані цифри засвідчили часову міграцію центрів магматизму в західному напрямку.

Завершення описуваного періоду геологічних досліджень Землі Греяма збіглося з публікацією відомої статті П. Літ із співавторами "On the Antarctic Peninsula Batholith" *(Leat et al., 1995).* Автори вважають, що численні виходи Андійської інтрузивної серії на території Антарктичного півострова та сусідніх островів є частинами єдиного батоліту, аналогічного величезним батолітам Анд і Кордильєр. Припускається, що батоліт Антарктичного півострова простягається вздовж його осьової частини на відстані 1350 км за максимальної ширини 210 км. Його формування охоплює часовий інтервал 240–10 млн років з головним піком магматизму в крейдовому періоді 142–97 млн р. Зважаючи на те, що нагромадження Вулканічної групи Антарктичного півострова також тривало від ранньої юри до палеогену, уперше висловлена думка про генетичний зв'язок між виверженнями вапняно-лужних вулканітів та інтрузіями батоліту Антарктичного півострова.

Висновки. Складений автором нарис дає змогу оцінити стан геологічної вивченості Берега Греяма та архіпелагу Вільгельма на момент створення тут Української антарктичної станції "Академік Вернадський" у 1996 р. Він дозволяє зробити низку висновків стосовно: хронологічної послідовності окремих досліджень та охоплених ними площ; умов проведення та особливостей організації польових робіт; достовірності результатів окремих геологічних зйомок; наявності територій недостатньо або зовсім неохоплених дослідженнями.

1. Більшість геологічних досліджень "Героїчної епохи освоєння Антарктики", 1898–1927 рр., виконувались поза межами району УАС. Тим не менше, саме вони сформували початкові уявлення про фізіографію та геологію найбільш північних територій Землі Греяма – Берега Данко, протоки Герлаша, архіпелагу Палмера, півострова Трініті, Південних Шетландських островів та островів Джеймса Роса. Відомості про геологічну будову Берега Греяма та архіпелагу Вільгельма, отримані Французькими антарктичними експедиціями в 1904 та 1909 рр., мають переважно історичну цінність.

2. Значну частину первинних геологічних даних по Землі Греяма отримано в 40–60 рр. XX ст., коли FIDS і BAS виконало основний обсяг дрібно- та середньомасштабних геологічних зйомок. Саме ці дані створили основу для складання сучасних геологічних карт, стратиграфічних схем, петрографічних і тектонічних описів. Результативність досліджень на різних територіях у цей період залежала не лише від ступеня їхньої відслоненості, а й від досяжності собачими упряжками та плавзасобами. Найкраще досліджено найбільш північні території Землі Греяма, зокрема півострів Трініті та острова Джеймса Роса, де виявлено більшість регіональних стратотипів. Останні, однак, занадто віддалені від району УАС, що значно ускладнює кореляцію "німих" вулканогенних і теригенних товщ. Кондиційність геологічних зйомок Берега Данко, що розташовується північніше району УАС, слід вважати задовільною. У затоці Фландрес, по якій Берег Данко межує з Берегом Греяма, середньомасштабну геологічну зйомку не виконано й понині.

3. Середньомасштабна геологічна зйомка окремих ділянок Берега Греяма та прилеглих до них островів з архіпелагу Вільгельма, яка виконувалась у 1957–1958 рр., здійснювалась за несприятливих умов. Цим пояснюється її фрагментарність і неоднакова забезпеченість польовими спостереженнями. У зв'язку з поганою льодовою обстановкою та особливостями організації геологічних маршрутів, численні затоки, які заглиблюються в Берг Греяма, а також його важкодосяжні внутрішні території залишились зовсім невивченими. Так само не охоплена геологозйомочними роботами значна частина островів архіпелагу Вільгельма, особливо тих, що є віддаленими від судноплавних проток Лемер, Пенола та Грандідієр.

4. Єдиним районом досліджуваної території, де в 1958–1959 рр. було виконано великомасштабну геологічну зйомку, є Аргентинські острови. Її виконавець точно невідомий, первинний звіт і польові фактичні матеріали недосяжні. За винятком петрографічного нарису та супровідної геологічної карти, більшість інших результатів зазначеної зйомки залишились неопублікованими. Наявна великомасштабна геологічна карта Аргентинських островів і схеми розчленування магматичних утворень району мають низку суттєвих недоліків. Зокрема, на карту нанесено лише суто петрографічні дані. На ній відсутні елементи залягання гірських порід, тектонічні деформації, зони постмагматичних змін, прояви рудної мінералізації тощо. Просторова розповсюдженість головних петрографічних представників не завжди відповідає дійсності. Відносний вік окремих підрозділів недостатньо обґрунтований, а часом взагалі визначений помилково. Тим не менше, саме ця карта, легенда до неї та супровідні петрографічні описи гірських порід досі використовуються

українськими вченими під час виконання геологічних досліджень на Аргентинських островах.

5. У 70–90 рр. XX ст. жодних геологозйомочних робіт у районі Берега Греяма та архіпелагу Вільгельма не виконувалося, а місцеві дослідження мали вузьку наукову спеціалізацію та територіальні обмеження. Тому рівень геологічної вивченості цього району лишився набагато гіршим, ніж на суміжних територіях Берега Данко, протоки Герлаша, архіпелагу Палмера, півострова Трініті, островів Біско та Аделаїди, бухти Маргарет. Погано вивченими залишилися райони Берега Лубе та Берга Оскра-II, що лежать на південь і захід від Берега Греяма відповідно.

6. Із 1996 р. дослідженням Берега Греяма та архіпелагу Вільгельма займаються українські геологи. Дослідження, які виконувалися протягом 25-річного існування Української антарктичної станції "Академік Вернадський", а також сучасний стан геологічної вивченості навколишніх територій має бути охарактеризований у наступних публікаціях автора.

Список використаних джерел / Refereses

Adie, R.J. (1953). The rocks of Graham Land. *Ph.D. thesis.* University of Cambridge.

Adie, R.J. (1954). The petrology of Graham Land: I. The Basement Complex; early Palaeozoic plutonic and volcanic rocks. *Falcland Islands Dependencies Survey Scientifif Reports*, 11, 22.

Adie, R.J. (1955). The petrology of Graham Land: II. The Andean granite-gabbro intrusive suite.*Falcland Islands Dependencies Survey Scientifif Reports*, 12, 39.

Adie, R.J. (1957a). The petrology of Graham Land: III. Metamorphic rocks of the Trinity Peninsula series. *Falcland Islands Dependencies Survey Scientifif Reports*, 20, 26.

Adie, R.J. (1957b). Geological investigations in the Falkland Islands dependencies before 1940. *Polar Record*, 8, 57, 502-513. doi.org/10.1017/S0032247400049883

Adie, R.J. (1958). Geological investigations in the Falkland Islands dependencies since 1940. *Polar Record*, 9, 58, 3–17. doi.org/10.1017/S0032247400048749

Adie, R.J. (1962). The Geology of Antarctica. *Antarctic Research: The Matthew Fontaine Maury Memorial Symposium*, 7, 26-39. doi.org/10.1029/GM007p0026

Aitkenhead, N. (1965). The geology of the Duse Bay – Larsen Inlet area, north-east Graham Land (with particular reference to the Trinity Peninsula Series). *British Antarctic Survey Scientifif Reports,* 51, 62.

Andersson, J.G. (1906). On the Geology of Graham Land. Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala, VII, 13, 14, 19–71.

Arctowski, H. (1901a). Exploration of Antarctic Land. *The Geographical Journal*, 17, 2, 150-18. doi.org/10.2307/1775537

Arctowski, H. (1901b). The Antarctic Voyage of "Belgica" during the Years 1897, 1898 and 1899. *The Geographical Journal*, 18, 4, 353–390. doi.org/10.2307/1775722

BAE. (1904). The Belgian Antarctic expedition under the command of A. de Gerlache de Gomery. Summery report of the voyage of the "Belgica" in 1897–1899. Brussels.

BAS. (1981). British Antarctic Territory Geological Map: Scale 1:500000 "Southern Graham Land", Series BAS 500G Sheet 3, Cambridge: British Antarctic Survey.

Barr, W., Kraus, R., Pawlik, P.M. (2004). Chukchi Sea, Southern Ocean, Kara Sea: the polar voyages of captain Eduard Dallman, whaler, trader, explorer 1830-96. *Polar Record*, 40, 212, 1–18. doi:10.1017/S0032247403003139

Bibby, J.S. (1966). The stratigraphy of part of north-east Graham Land and James Ross Island Group. *British Antarctic Survey Scientific Reports,* 53, 37.

Birkenmajer, K. (1988). Report on the Polish geological investigations in the Antarctic Peninsula sector, 1987–88. *Polish Polar Research*, 9, 4, 505-519.

Birkenmajer, K. (1991). Report on the Polish geological investigations in the West Antarctica, 1990-91. *Polish Polar Research*, 12, 3, 369–390.

Birkenmajer, K. (1992). Trinity Peninsula Group (Permo-Triassic?) at Hope bay, Antarctic Peninsula. *Polish Polar Research*, 13, 3–4, 215-240.

Birkenmajer, K. (1995). Geology of Gerlache Strait, West Antarctica. I. Arctowski Peninsula. *Polish Polar Research*, 16, 1–2, 47–60.

Biscoe, J., Enderby, Messrs. (1833). Recent discoveries in the Antarctic Ocean. From the Log-book of the brig Tula, commanded by Mr.John Biscoe, R.N. *The Journal of the Royal Geographical Society of London*, 3, 105–112.

Blundell, D.J. (1962). Palaeomagnetic investigations in the Falkland Islands Dependencies. *British Antarctic Survey Scientifif Reports,* 39, 24.

Bone, T.M. (1821). New Shetland. *The Literary Gazette and Journal of Belles Lettres*, 5, 691-92, 712-713, 746–747.

Miers, J. (1820). Account of the Discovery of the South Shetland, with observations of its impotence in a Geographical, Commercial, and Political points of view: with two Plates. *The Edinburgh Philosophical Journal*, 3, 367–380.

Charcot, J.B. (1905). The French Antarctic Expedition. *The Geographical Journal,* 26, 5, 497–516. doi.org/10.2307/1776355

Charcot, J.B. (1911). The voyage of the "Why not?" in the Antarctic: the journal of the second French South polar expedition, 1908-10. Hogger and Stoughton, New York and London.

Curtis, R. (1966). The petrology of the Graham Coast, Graham Land. *British Antarctic Survey Scientifif Reports,* 50, 51.

Dewar ,G.J. (1970). The geology of Adelaide Island. *British Antarctic Survey Scientific Reports,* 57, 66.

Elliot, D. H. (1964). The petrology of the Argentine Islands. *British Antarctic Survey Scientifif Reports,* 41, 31.

Elliot, D.H. (1965). Geology of north-west Trinity Peninsula, Graham Land. *British Antarctic Survey Bulletin,* 7, 1–24.

Elliot, D.H. (1966). Geology of the Nordenskjold Coast and comparison with north-west Trinity Peninsula, Graham Land. *British Antarctic Survey Bulletin,* 10, 1–43.

Evans, M.E. (1965). Note on the remanent magnetism of some Upper Jurassic lavas from Argentine Islands. *British Antarctic Survey Bulletin,* 6,49–50.

Ferguson, D. (1921) Geological observations in the South Shetlands, the Palmer Archipelago and Graham Land, Antarctica. *Transactions of the Royal Society of Edinburg*, 53, 1, 3, 29–55.

FIDS. (1958). The Falkland Islands Dependencies Survey, 1956-57. *Polar Record*, 9, 60, 245–251. doi.org/10.1017/S0032247400065815

FIDS. (1960). The Falkland Islands Dependencies Survey, 1957-58. *Polar Record*, 10, 64, 46–54. doi.org/10.1017/S0032247400050658

FIDS. (1961a). The Falkland Islands Dependencies Survey, 1958-59. *Polar Record*, 10, 67, 391–396. doi.org/10.1017/S0032247400051627

FIDS. (1961b). The Falkland Islands Dependencies Survey, 1959-60. *Polar Record*, 10, 68, 523–527. doi.org/10.1017/S0032247400051986

Fleet, M. (1968). The geology of the Oscar II Coast, Graham Land. *British Antarctic Survey Scientific Reports,* 59, 46.

Fleming, W.L.S., Stephenson, A., Roberts, B.B., Bertram, G.C.L. (1938). Notes on the scientific work of the British Graham Land Expedition, 1934-37. *The Geographical Journal,* 91, 6, 508–528. doi.org/10.2307/1787413

Fleming, W.L.S.(1940). Relic Glacial Forms on the Western Seaboard of Graham Land/ *The Geographical Journal,* 96, 2, 93-100. doi.org/10.2307/1787738

Fraser, A.G. (1964). Banded gabbros of the Anagram Islands, Graham Land. *British Antarctic Survey Bulletin,* 4, 23–38.

Fuchs, V.E. (1951). The Falkland Islands Dependencies Survey, 1947–50. *Polar Record*, 6, 41, 7–27.doi.org/10.1017/S0032247400040894

Fuchs, V.E.(1953). Organisation and methods. *Falcland Islands Dependencies Survey Scientifif Reports,* 1, 12.

Goldring, D.C.(1962). The geology of the Loubet Coast, Graham Land. *British Antarctic Survey Scientific Reports*,36, 50.

Gourdon, I. (1908). Expedition Antartique Francaise (1903-1905) comandee par le Jean Charcot, Geographie physiqui – Glaciologie, Petrographie. Paris.

Grikurov, G.E., Krylov, A.Ya., Silin, Yu.I. (1966). Absolute age of certain rocks in the Marguerite Bay region of the Antarctic Peninsula. *Proceeding of Academy Science USSR, Geological Science section*, 171, 127–130.

Halpern, M. (1962). Potassium-Argon Dating of Plutonic Bodies in Palmer Peninsula and Southern Chile. *Science*, 138, 1261-1262. DOI: 10.1126/science.139.3560.1191

Halpern, M. (1965). The geology of the General Bernardo O'Higgins area, Northwest Antarctic Peninsula. *Geology and Paleontology of the Antarctic*, 6, 177-209. doi.org/10.1029/AR006p0177

Halpern, M. (1967). Rubidium-Strontium Age Measurements of Plutonic Igneous Rocks in Eastern Ellswoth Land and Northern Antarctic Peninsula, Antarctia. *Journal of Geophysical Research*, 72, 20, 5133–5142. doi.org/10.1029/JZ072i020p05133

Halpern, M. (1971). Rb-Sr total-rock and mineral ages from Marguerite Bay area, Kohler Range and Fosdick Mountains. In Adie R.J. ed. Antarctic geology and geophysics. Oslo, Universitetsforlaget, 197–204.

Hawkes, D.D., Littlefair M.J. (1981). An occurrence of molybdenum, copper, and iron mineralization in the Argentine Islands, West Antarctica. *Economic Geology,* 76, 4, 898–904. doi.org/10.2113/gsecongeo.76.4.898

Holtedahl, O. (1929). On the geology and physiography of some antarctic and sub-antarctic islands. *Scientific results of the Norwegian Antarctic Expeditions, 1927-28*, 3, 172.

Hooper, P.R. (1962). The petrology of Anvers Island and adjacent Islands. *Falkland Islands Dependencies Survey Scientific Reports*, 34, 69.

Leat, P.T., Scarrow, J.H., Millar, I.L. (1995). On the Antarctic Peninsula Batholith. *Geological Magazine*, 132, 4, 399–412. doi.org/10.1017/S0016756800021464

Milne, J. (1987). The geology of southern Oscar II Coast, Graham Land. *British Antarctic Survey Bulletin,* 75, 73–81.

Moyes, A.B. (1986). The Jinks Island Complex: magama mixing in a high-level intrusion from the Biscoe Islands, Antarctic Peninsula. *British Antarctic Survey Bulletin,* 70, 55–69.

Nelson, P.H.H. (1966). The James Ross Island Volcanic Group of north-east Graham Land. *British Antarctic Survey Scientific Reports,* 54, 62.

Nordenskiold, O. (1904a). The Swedish Antarctic Expedition:I. Summary of events, II. Scientific work at the winter station. *The Geographical Journal*, 23, 2, 207-215. doi.org/10.2307/1775069

Nordenskiold, O. (1904b). The Swedish Antarctic Expedition. *The Geographical Journal*, 24, 1, 30–53. doi.org/10.2307/1776555

Pankhurst, R.J. (1982). Rb-Sr geochronology of Graham Land, Antarctica. *Journal of the Geological Society,* 139, 6, 701–711. doi.org/10.1144/gsjgs.139.6.0701

Parada, M.A., Orsini, J.B., Ardila, R., Guerra, R., Munizada, F., Berg, K. (1990). The plutonic rocks of the southern Gerlache Strait, Antarctica: geochronology, geochemistry and mineralogy. *Symposium International "Geodynamique Andine"*, Grenoble, France, 293-295.

Petermann, A. (1975). Deutsche Entdeckungen am Südpol (Geographie und Erforschung der Polar-Regionen). *Petermanns geographische Mitteilungen*, 21, 312.

Petermann, A. (1975). Süd-polar-Karte (maashstab 1:40000000). Stieler's Hand-Atlas, №11. Gotha: Justus Perthes, 1875.

Rex, D.C. (1976). Geochronology in relation to the stratigraphy of the Antarctic Peninsular. *British Antarctic Survey Bulletin,* 43, 49–58.

Rymill, J.R. (1938a). British Graham Land Expedition, 1934-37. *The Geographical Journal*, 91, 4, 297–312. doi.org/10.2307/1788186

Rymill, J.R. (1938b). British Graham Land Expedition, 1934-37 (Continued). *The Geographical Journal*, 91, 5, 424–434. https://doi.org/10.2307/1787503

Scott, M. (1965). Geology of the Southern Gerlache Strait Region, Antarctica. *The Journal of Geology*, 73, 3, 518–527. doi.org/10.1086/627084

Smellie, J.L., Moyes, A.B., Marsh, P.D., Thomson, J.W. (1985). Geology of Hugo Island, Quintana Island, Sooty rock, Betbeder Islands and parts of the Biscoe and Outcast Islands. *British Antarctic Survey Bulletin,* 68, 91–100.

Stewart, J. (2011). Antarctica an Encyclopedia (second edition). *McFaraland & Company, Inc., Publishers*, Jefeson, North Carolina and London.

Thomson, M.R.A. (1972). New discoveries of fossils in the Upper Jurassic Volcanic Group of Adelaide Island. *British Antarctic Survey Bulletin,* 30, 95–101.

Thomson, M.R.A. (1975). New palaeontological ant lithological observations on the Legoupil Formation, north-west Antarctic Peninsula. *British Antarctic Survey Bulletin,* 41, 169–185.

Thomson, M.R.A., Pankhurst R.J. (1983). Age of post-Gondvanian 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.

West, S.M. (1974). The geology of Danco Coast, Graham Land. *British Antarctic Survey Scientific Reports,* 84, 58.

Wordie, J.M. (1946). The Falkland Islands Dependencies Survey, 1943–46.*Polar Record*, 4, 32, 372–384.doi.org/10.1017/S0032247400042479

Надійшла до редколегії 11.06.21

O. Mytrokhyn,Dr. Sci. (Geol.), Prof.,
E-mail: mitrokhin.a.v@ ukr.net,
Taras Schevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology,
90 Vasylkivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine

GEOLOGICAL INVESTIGATIONS IN THE UKRAINIAN ANTARCTIC STATION REGION BEFORE 1996

The author submits a chronological account on the history of geological exploration on the Graham Coast and the Wilhelm Archipelago of West Antarctica within the time interval from 1819 to 1996. The state of geological exploration of this area before the creation of the Ukrainian Antarctic Station (UAS) here is determined. A number of conclusions were made regarding: the temporal sequence of individual studies and the geological specifics of the territories covered by them; conditions for carrying out and features of the organization of field works; the reliability of the results of individual geological surveys; the presence of unexplored territories. It was found out that all reconnaissance and geological survey work in the study area was carried out in the 30–50s of the XXth century. Medium-scale geological surveys of individual parts of the Graham Coast and adjacent islands were carried out under unfavorable conditions. This led to the fragmentariness of the created geological maps and their heterogeneous support by field observations. Due to poor ice conditions and local features of the organization of geological routes, numerous bays on the Graham Coast, as well as its hard-to-reach inland territories, have remained completely unexplored. Also, many of the islands of the Wilhelm Archipelago were not covered by geological survey. In particular, there was no way to explore those islands that are remote from the navigable Lemaire Channel, Penola Strait and Grandidier Channel. The Argentine Islands are the only site where a large-scale geological survey has been carried out. But the available large-scale geological map of the Argentine Islands has a number of significant disadvantages. The map contains only petrographic data. There are no elements of bedding of rocks, tectonic deformations, zones of postmagmatic changes, manifestations of ore mineralization. The spatial distribution of the main petrographic representatives does not always correspond to the true one. The relative ages of individual geological bodies are insufficiently substantiated, and sometimes, in general, are determined incorrectly. All of the above-mentioned explains why the level of geological knowledge about the area at the time of the creation of the UAS here remained much worse than in the adjacent territories.

Keywords: geology, West Antarctica, Graham Coast, Wilhelm Archipelago.

А. Митрохин, д-р геол. наук, проф.
E-mail: mitrokhin.a.v@ ukr.net,
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,
УНИ "Институт геологии", ул. Васильковская, 90, Киев, 03022, Украина

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЙОНА УКРАИНСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ "АКАДЕМИК ВЕРНАДСКИЙ" ДО 1996 ГОДА

Подготовлен хронологический очерк по истории геологических исследований Берега Греяма и архипелага Вильгельма Западной Антарктики для временного интервала с 1819 по 1996 г. Определяется состояние геологической изученности этого района на момент создания здесь Украинской антарктической станции "Академик Вернадский" (УАС). Сделан ряд выводов относительно: временной последовательности отдельных исследований и геологической специфики охваченных ими площадей; условий проведения и особенностей организации полевых работ; достоверности результатов отдельных геологических съемок; наличия территорий недостаточно или совсем неохваченных исследованиями. Выяснено, что все рекогносцировочные и геолого-съемочные работы в районе исследований были выполнены в 30–50 гг. XX ст. Среднемасштабная геологическая съемка отдельных участков Берега Греяма и прилегающих к ним островов проводилась при неблагоприятных условиях. Это обусловило фрагментарность созданных геологических карт и неоднородную обеспеченность их полевыми наблюдениями. В связи с плохой ледовой обстановкой и местными особенностями организации геологических маршрутов многочисленные заливы, углубляющиеся в Берег Греяма, а также его труднодоступные внутренние территории остались совершенно неизученными. Также не охвачена геолого-съемочными работами значительная часть островов архипелага Вильгельма, особенно те из них, которые удалены от судоходных проливов Лемэр, Пенола и Грандидиер. Единственным участком, где была выполнена крупномасштабная геологическая съемка, являются Аргентинские острова. Имеющаяся в наличии крупномасштабная геологическая карта Аргентинских островов, а также схема расчленения местных магматических образований имеют ряд существенных недостатков. На карту нанесены лишь петрографические данные. На ней отсутствуют элементы залегания горных пород, тектонические деформации, зоны постмагматических изменений, проявления рудной минерализации. Пространственная распространенность главных петрографических представителей не всегда соответствует истинной. Относительный возраст отдельных геологических тел недостаточно обоснован, а иногда вообще определен ошибочно. Все перечисленное объясняет, почему уровень геологической изученности района на момент создания здесь УАС оставался намного худшим по сравнению со смежными территориями.

Ключевые слова: геология, Западная Антарктика, Берег Греяма, архипелаг Вильгельма.