

УДК 550.4-550.8 (913.0:551.0)

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ XX ВЕКА В АНТАРКТИКЕ: МЕТОДОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ И ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ

© 2021 г. Д. С. Асоян^{а, *}, В. М. Котляков^{а, **}, А. А. Тишков^{а, ***}

^аИнститут географии РАН, Москва, Россия

*e-mail: d.asoyan2017@yandex.ru

**e-mail: kotlyakov@igras.ru

***e-mail: tishkov@igras.ru

Поступила в редакцию 21.09.2020 г.

После доработки 24.08.2021 г.

Принята к публикации 07.09.2021 г.

Обсуждаются подходы к систематизации и оценке значимости советских и российских географических исследований и открытий в Антарктиде в первые десятилетия исследований материка. Показано, что не все критерии, принятые для оценки мировых географических открытий, адекватны для ледового материка, в том числе для открытий отечественных географов в Восточной Антарктиде и Южном океане. Основные открытия и первоописания советских ученых (более 2000) приходятся на период с 1956 по 1975 г. и последующие десятилетия, что соответственно отражено в топонимике региона и показано на первых картах. Они имели разный масштаб и значение — от глобального (открытие подледного рельефа и озера Восток) до континентального и регионального (горы, скалы, нунатаки, элементы береговой линии, рельеф океанического дна и пр.) уровней. Значительная часть открытий сделана и в разных областях наук о Земле в результате детальных исследований с применением новых методов, в том числе геофизических и дистанционных. Обоснована необходимость продолжения работ по учету, каталогизации и персонализации отечественных географических открытий в Антарктиде и Южном океане.

Ключевые слова: Антарктида, Южный океан, советские географические открытия, первоописания, русские топонимы, подледный рельеф, озеро Восток

DOI: 10.31857/S2587556621060054

ВВЕДЕНИЕ

12 декабря 2019 г. в *Nature Geosciences* (Morgenthau et al., 2020) опубликованы карты подледного рельефа Антарктиды и тем самым завершен важный этап изучения природы ледового материка, который включал многие моменты героического труда ученых, в том числе и российских, по выявлению морфоструктуры континента, конфигурации суши и характера современного и древнего оледенения. Вместе с тем возникает закономерное опасение, что значение многочисленных географических открытий отечественных ученых, пик которых пришелся на 1950–70-е годы, будет забываться, а вовлечение информации о них в современный научный процесс — сходиться на нет. А это напрямую влияет и даже стимулирует периодически возникающие территориальные претензии и попытки раздела континента между странами — участниками Договора об Антарктиде 1959 г. Об этом свидетельствуют акценты статьи “Антарктида” в Википедии (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Ан->

тарктида) — практически полное отсутствие сведений о результатах советских и российских исследований XX в., зарубежные публикации по истории географических открытий в Антарктиде и тенденции к переименованию многих русских топонимов на ледовом континенте (Clancy et al., 2013).

Русские географические названия представлены на большей части Восточной Антарктиды и связаны с именами первооткрывателей и авторов первоописаний географических объектов. Всего русских топонимов в Антарктиде более 2000. Первые из них (29) появились еще в период первой русской антарктической экспедиции Беллинсгаузена и Лазарева (1819–1820 гг.). Советские топонимы стали появляться с 1956 г. — начала работы Комплексной антарктической экспедиции Академии наук СССР (с 1959 г. — Советская антарктическая экспедиция, с 1992 г. — Российская антарктическая экспедиция; КАЭ, САЭ, РАЭ). С 1956 по 1975 г. на материке появилось более 800, с 1976 по 1997 г. — более 1200 русских названий, а с

1997 г. по настоящее время — только 7 (Ельчанинов, 2020). “Стирание” русских названий на карте Антарктиды продолжается и в наше время, в том числе и по причине недостаточного внимания к вопросам приоритета российских географических открытий и первоописаний, отраженного и в системе местных топонимов (Антарктида..., 2011). Отчасти такое отношение к значимости советских и затем и российских открытий на ледовом материке связано и с их недостаточной систематизацией и отсутствием четкой методологии оценки значения.

В этой статье на основе предложенных ранее подходов (Асоян, Тишков, 2020; Тишков, Асоян, 2020) и с новых позиций рассмотрены вопросы методологии оценки географических открытий и первоописаний, сделанных учеными нашей страны в Антарктиде и Южном океане в середине XX в. (в первые 15–20 лет активной исследовательской работы в этом регионе Земли). Составлены карты (рис. 1, 2), способствующие систематизации сведений об отечественных географических открытиях в XX в. в Антарктиде (Саватюгин, 2004; Саватюгин, Преображенская, 2014) на первом этапе исследований с 1956 по 1975 г.

Основные открытия и первоописания советских ученых приходятся именно на период с 1956 по 1975 г., т.е. на время Международного геофизического года и следующие за ним два десятилетия. Они имели разный масштаб и значение — от глобального (открытие подледного озера Восток) до континентального и регионального уровней. Необходимо было понять — были ли эти открытия неожиданными или логично следовали из предыдущих этапов географического познания Земли и открывали “дорогу” к последующим географическим открытиям на этом континенте. Не менее важно выявить закономерности и логику этих географических открытий и значение новых технических средств, например, аэрокосмического зондирования, новейших методов геофизики, глубокого бурения ледников и т.п. в этой сфере географических исследований (Тишков, Асоян, 2020; Асоян, Тишков, 2020). К сожалению, в отличие от многих географических открытий XX в. большинство открытий в Антарктиде трудно отнести к категории глобально известных, общественно значимых и популярных. Отдаленная от развитых стран Северного полушария и не вовлеченная в глобальную экономику территория континента изучалась и осваивалась в середине XX в. исключительно с целью научного познания, на грани человеческих возможностей и достижений техники.

Советские ученые-географы были среди первых исследователей, посещавших те или иные территории Антарктики, они сделали их научные первоописания и составили географические карты

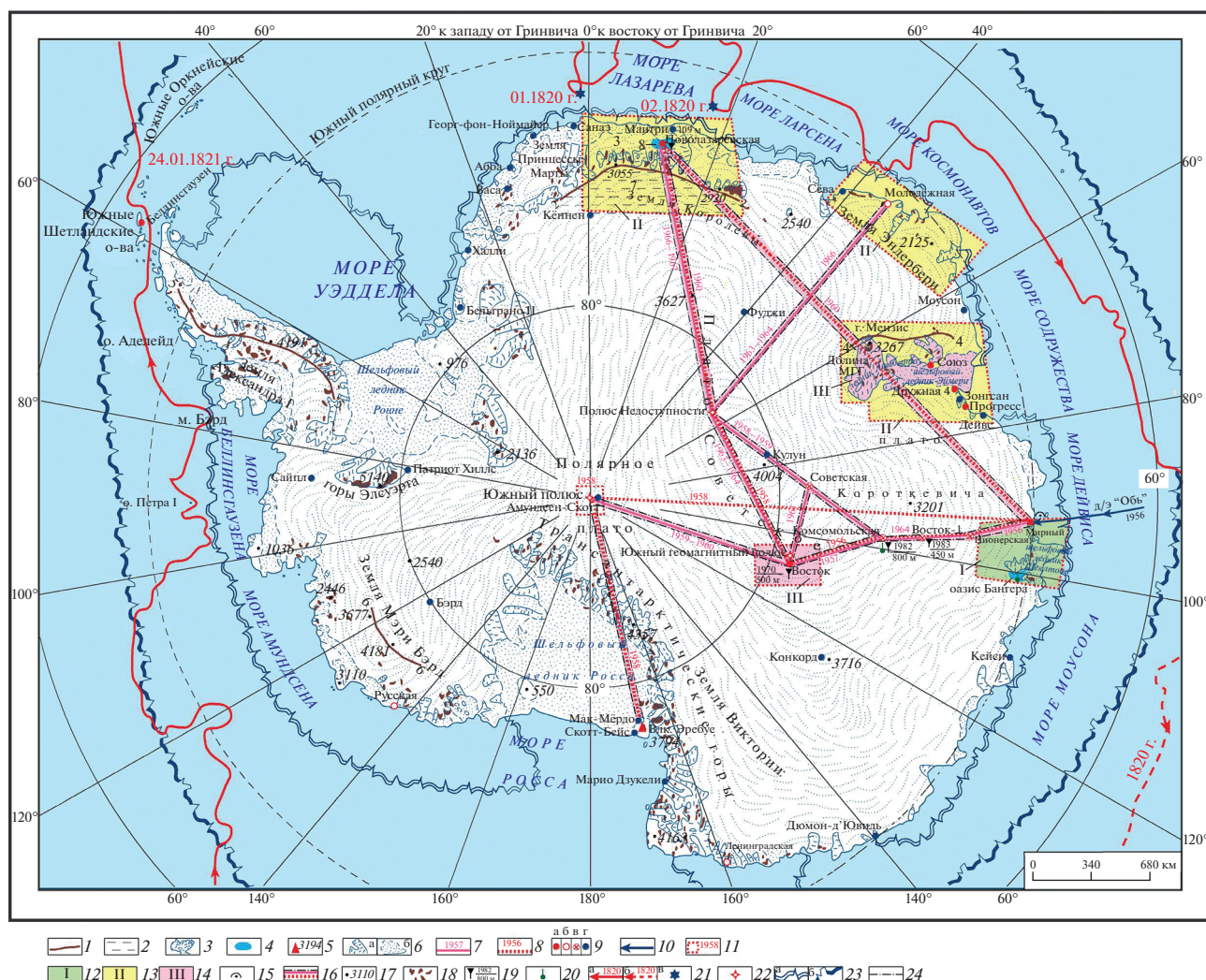
этих территорий. На картах Антарктики, в отличие от других материков, по мере изучения отражались и наземные и подледные географические объекты. Например, погребенные трехкилометровой ледяной толщей горы Гамбурцева на карте располагаются под плато Советское. Заметим попутно, что на географической карте целесообразно разделять с помощью условных знаков дневную (ледниковую) и подледную поверхность коренного рельефа, а еще лучше помещать в географических атласах эти две карты отдельно, но рядом друг с другом (см. рис. 1, 2).

Оценить значимость русских открытий в Антарктике, учитывая ограниченный объем данной статьи, мы попытаемся на примере результатов исследований в разных областях наук о Земле: геофизических, посвященных изучению мощности ледникового покрова и строения коренного ложа материка; гляциологических; геофизических, геохимических, ландшафтных, а также океанографических в Южном океане, касающихся строения рельефа и морфоструктуры океанического дна.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ ПЕРВОГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЙ АНТАРКТИДЫ В XX ВЕКЕ

Вплоть до середины 1950-х годов Антарктида оставалась практически неизвестной. Не были определены абсолютные высоты ледниковой поверхности, отсутствовали сведения о коренном, т.е. подледном, рельефе. Его геологическое строение было обследовано лишь на небольших свободных ото льда участках. Первые советские исследования были направлены на поиск удобных мест для строительства будущих полярных станций и аэродромов. Выполнялись также первые рекогносцировочные облеты, научные и хозяйственные санно-гусеничные походы. В прибрежной части активно работали научно-исследовательские суда (НИС).

Практически с первых дней работы первой КАЭ в январе 1956 г. начались авиационные полеты и санно-гусеничные походы — сначала в окрестностях Мирного, а затем и в глубине континента. Условия походов и перелетов нередко были экстремальными. При температурах воздуха -50 , -60°C нередко ломалась техника, тяжелые тягачи с недостаточно широкими гусеницами часто застревали в глубоких колеях. Самолетам приходилось совершать рискованные посадки на неподготовленные участки поверхности. Но и в таких условиях исследования приносили новые сведения и важные результаты: именно в этих маршрутах был получен обширный первичный материал об особенностях строения снежно-ледяной поверхности и подледной (коренной)



Цифрами на карте обозначены: 1 – побережье Земли Принцессы Марты, впервые обнаруженное при открытии Антарктиды; горы: 2 – Земли Королевы Мод, 3 – массив Вольфат, 4 – Принс-Чарльз, 5 – Антарктического п-ва, 6 – Беллинсгаузена; 7 – плато Вегенерисен; 8 – оазис Ширмахера

Рис. 1. Карта “Первые российские географические открытия в Антарктиде в XX веке”. Масштаб 1 : 34 000 000.

Составители Д.С. Асоян, В.М. Котляков, А.А. Тишков, Т.А. Новичкова. **Ледяной-дневной покров Антарктиды. Рельеф:** 1 – горы, возвышенности, 2 – плато, 3 – впадина-грабен ледника Ламберта с долиной МГГ, 4 – оазисы антарктические¹, 5 – вулкан Эребус действующий. **Ледники:** 6а) – выводящие, 6б) – шельфовые. **Первые наиболее важные маршруты:** 7 – санно-гусеничные, 8 – воздушные. 9 – полярные станции: – российские: а) действующие, б) сезонные, в) законсервированные, г) то же, зарубежные. **Первопоселения:** 10 – высадка 5 января 1956 г. на берег Антарктиды советских людей с дизель-электрохода (д/э) “Обь”; 11 – достигли воздушным путем Южного полярного полюса: в 1958 г. – метеоролог В.И. Расторгуев, в 1961 г. гляциолог С.А. Евтеев, в 1962 г. метеоролог П.Д. Астапенко. **Первоописания** (исследования перечислены по мере убывания объемов работ на площадях I–III): 12 – I – комплексные: – физико-географические, геолого-геоморфологические, гляциологические, палеогеографические и др. в 1956–1957 гг.; 13 – II – геолого-геоморфологические, гляциологические и геофизические, картографирование топографическое и геологическое; 14 – III – комплекс преимущественно геофизических работ и гляциологических наблюдений с 1956–1964, 1973 гг.; 15 – гидробиологические работы (аквалангисты в озерах оазисов и прибрежных водах). **Прочие обозначения:** 16 – комплексные геофизические наблюдения вдоль санно-гусеничных походов и воздушных съемок, 17 – отметки абс. высот, м, 18 – выходы коренных пород, 19 – бурение в скважинах: глубокое, сверхглубокое на ст. Восток³, 20 – измерения в скважинах температурных градиентов⁴, 21 – а) маршрут плавания Ф. Беллинсгаузена и М. Лазарева в 1820 г., б) разъединенный маршрут, в) точки нахождения кораблей “Восток” и “Мирный” при открытии Антарктиды; 22 – полюса: Южный полярный, Южный геомагнитный; 23 – границы плавающих льдов в периоды: а) наименьшего распространения (постоянные льды), б) наибольшего распространения (сезонные льды), 24 – границы.

¹ Внемасштабные знаки оазисов Ширмахера, Бангера.

² Сопровождаются надледными исследованиями (геофизическими, гляциологическими, метеорологическими, геодезическими, актинометрическими), воздушные – ледовая разведка, аэрологические, радиолокационные и др. съемки.

³ Для измерения температур льда, изучения структуры льда по кернам и др., изучения рельефа ложа ледника.

⁴ Для изучения термического режима льдов в оазисах, геотермического потока тепла, теплового баланса у дна ледникового щита И.В. Зотиковым в районе ст. Комсомольская и в оазисе Бангера на оз. Фигурное в 1958 г.



Цифры на карте: Антарктида: горы: 1 – массив Земли Королевы Мод, 2 – Антарктического п-ва, 3 – Принс-Чарльз, 4 – Голицина; впадины: 5 – Денман, 6 – впадина-грабен ледника Ламберта и шельфового ледника Эймери; Южный океан: 7 – плато Кергелен, 8 – морфоструктурный комплекс Маккуори; желоба: 9 – Южно-Сандвичев, 10 – Оркнейский; 11 – банки “Обь”, “Лена”; 12 – районы океанографических исследований.

Рис. 2. Карта “Первые российские географические открытия в Антарктике в XX веке”. Масштаб 1 : 54000000. *Составители* Д.С. Асоян, В.М. Котляков, А.А. Тишков, Т.А. Новичкова. **Подледно-подводная поверхность. Подледная коренная поверхность Антарктиды:** 1 — хребты, горы; 2 — впадины: а) — ледник Денман, б) впадина-грабен ледника Ламберта и шельфового ледника Эймери; 3 — желоба-разломы на материковой периферии Антарктиды. **Южный океан:** 4 — возвышенности, плато; 5 — глубоководные желоба; 6 — банки; 7 — районы океанографических исследований с дизель-электроходов (д/э) “Обь” и “Лена” и др. кораблей; 8 — маршруты д/э “Обь” и “Лена”; 9 — центры срединно-океанических хребтов; 10 — границы архипелагов, подводных возвышенностей, плато; 11 — границы плавучих льдов в периоды: а) наименьшего распространения (постоянные льды), б) наибольшего распространения (сезонные льды); 12 — маршруты плавания экспедиции Ф. Беллинсгаузена и М. Лазарева в 1819–1821 гг.: а) совместные, б) разъединенные.

поверхности прибрежных и внутренних районов Восточной Антарктиды.

Перечислим первые советские санно-тракторные походы, которые принесли важные открытия и первоописания географических объектов внутренних районов Восточной Антарктиды и способствовали установлению на тот момент приоритета советских географических исследований на ледовом континенте: 1) в 1956 г. поход от Мирного до основанной новой станции Пионерская; 2) в 1957 г. поход из Мирного до основанной в глубине континента станции Восток с промежуточными станциями Комсомольская и Восток-1; 3) в 1958–1959 гг. на Полюс относительной недоступности протяженностью 2100 км с основанием станции Советская, проработавшей на этом Полюсе целый год; 4) в 1959–1960 гг. от станции Восток к Южному полюсу с получением новых географических и геофизических данных о пространстве между геомагнитным и географическим полюсами; 5) в 1964 г. от станции Молодежная к Полюсу относительной недоступности длиной 3323 км, продолжавшийся 78 дней, а также повторный поход от Мирного до станции Комсомольской по программе МАГП под руководством П.А. Шумского; 6) в 1966 г. длиной 3 411 км от станции Молодежная к станции Новолазаревская через Полюс относительной недоступности с комплексом гляциологических и геофизических работ; 7) в 1969 г. советско-французский поход с повторными гляцио-геодезическими наблюдениями за движением ледникового покрова.

Геофизические и гляциологические исследования. На первом этапе с 1956 г. до начала 1970-х годов основной объем составляли геофизические и гляциологические наблюдения, включившие сейсмозондирование, гравиметрические, магнитные, снегомерные съемки, измерения температуры льда в шурфах и скважинах и др. Большое региональное и континентальное значение приобрели исследования роли геомагнитного поля в формировании геофизических явлений на материке (Саватюгин, 2004). Особую роль в изучении и первоописаниях поверхностей ледникового покрова и подледного рельефа сыграло сейсмозондирование во время санно-гусеничных походов. С помощью разработанной О.Г. Сорохтиным методики сейсморазведки в ледяном субстрате уже в 1958–1959 гг. установлена толщина материкового льда на

маршруте длиной 2100 км — от станции Пионерская к станции Комсомольская и далее к станции Советская на Полюсе относительной недоступности. Эта методика получила широкое распространение, как в советских, так и в зарубежных антарктических экспедициях.

Помимо установления толщины льда (более 4000 м) выяснены особенности строения коренного рельефа Восточной Антарктиды: обнаружены крупнейшие горные хребты — Гамбурцева, Вернадского и др., подледные равнины и впадины, например, подледная равнина Шмидта (Магидович, 2009), оконтуренная в 1958–1959 гг. (Капица, 1968) (рис. 3). Достоверно установлено, что толщина ледникового покрова над равнинами превышает 4000 м. Благодаря этим открытиям установлены черты и облик материка в доледниковую эпоху.

По результатам упомянутых исследований составлены новая схематическая карта тектонического строения Антарктиды и карта морфоструктур подледной поверхности под плато Советское (Капица, 1968), а позднее — впадины-грабена ледника Ламберта. При сопоставлении карт рельефа подледного ложа и линий стока ледникового покрова было установлено, что центры растекания льдов Антарктиды соответствуют поднятиям подледного рельефа. Таким образом, на первом этапе исследований на основе результатов сейсмозондирования удалось понять континентальный уровень строения Антарктиды и обнаружить формы подледного горного рельефа, включая погребенные льдом морфоструктуры, а также получить первые сведения о толщине ледникового покрова.

В числе совершенно новых сведений о природе Антарктического материка важно отметить выделенные в 1957 г. П.А. Шумским с сотрудниками четыре концентрические зоны льдообразования вокруг Полюса относительной недоступности, связанные с климатическими особенностями Антарктического материка. Одним из характерных природных явлений оказались закономерности выпадения снежных кристаллов на ледниковом склоне Антарктического материка: от Мирного до высоты около 1000 м в основном выпадают пластинчатые снежные кристаллы, а выше 1600 м — в основном столбчатые, и лишь в промежуточном поясе встречаются оба типа снежных кристаллов (Котляков, 1961). Это свидетельствует о законо-

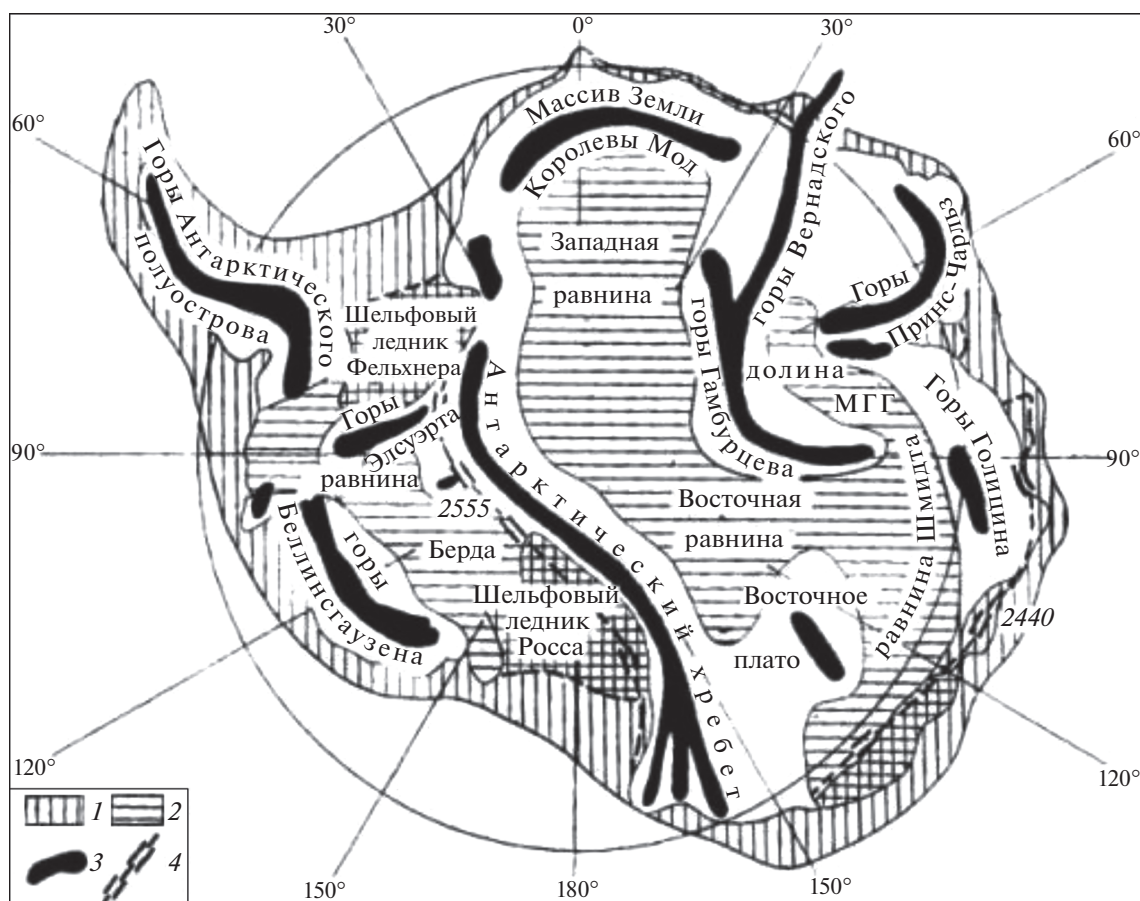


Рис. 3. Орографическая карта подледной коренной поверхности Антарктиды (Капица, 1968).

мерной смене условий погоды при движении к центру ледникового щита и преобладающей роли антициклонального режима погоды во внутренних регионах материка.

В прибрежном трещиноватом районе Восточной Антарктиды зимой 1956/57 г. впервые обнаружено интересное явление, названное “снежными фонтанами”, когда при скорости ветра 10–15 м/с и сильной поземке в ясную погоду из ледниковых трещин выбрасываются вверх струи снега (Котляков, 2001, с. 59–60). Оно может быть отнесено к открытиям в области гляциологии. Именно исследования снежного покрова на Антарктическом материке оказались новаторскими и легли в основу построения карт аккумуляции снега в Антарктиде (рис. 4), а в целом — укрепили позиции отечественного снеговедения (Котляков, 1961).

Значительным итогом первых лет советских работ в Антарктиде стал Атлас материка (Атлас Антарктики, 1966), а в дальнейшем результаты этих работ нашли отражение и в известном Атласе снежно-ледовых ресурсов мира (1997).

Важно отметить, что в условиях “холодной подснежной” лаборатории с постоянной темпе-

ратурой около -10°C , созданной в Мирном, был усовершенствован метод определения границ снежных слоев разных лет на основе исследований шлифов и пластин зимних и летних отложений снега, разработанный ранее П.А. Шумским в 1947 г. при анализе снежного покрова Земли Франца-Иосифа (Котляков, 2004). В пробуренной в 1957 г. самой глубокой в то время скважине в районе Мирного (371 м) впервые был установлен отрицательный температурный градиент в толще льда (на глубине 170 м) (Атлас..., 1997).

В оазисе Бангера в 1956 г. Г.А. Авсюк и П.А. Шумский открыли анизотропность монокристаллов льда в отношении их радиационных свойств, что имело большое значение для последующих объяснений процессов образования озерного льда и радиационных корок в снежном покрове (Авсюк и др., 1956; Марков, 1957; Марков и др., 1968; Котляков, 2001, с. 109–112).

Уже в первые годы советских антарктических исследований для изучения расхода массы антарктического льда при его движении к побережью был применен эффективный метод анализа данных повторных аэрофотосъемок. Удалось исследовать скорости движения и процесс откалы-

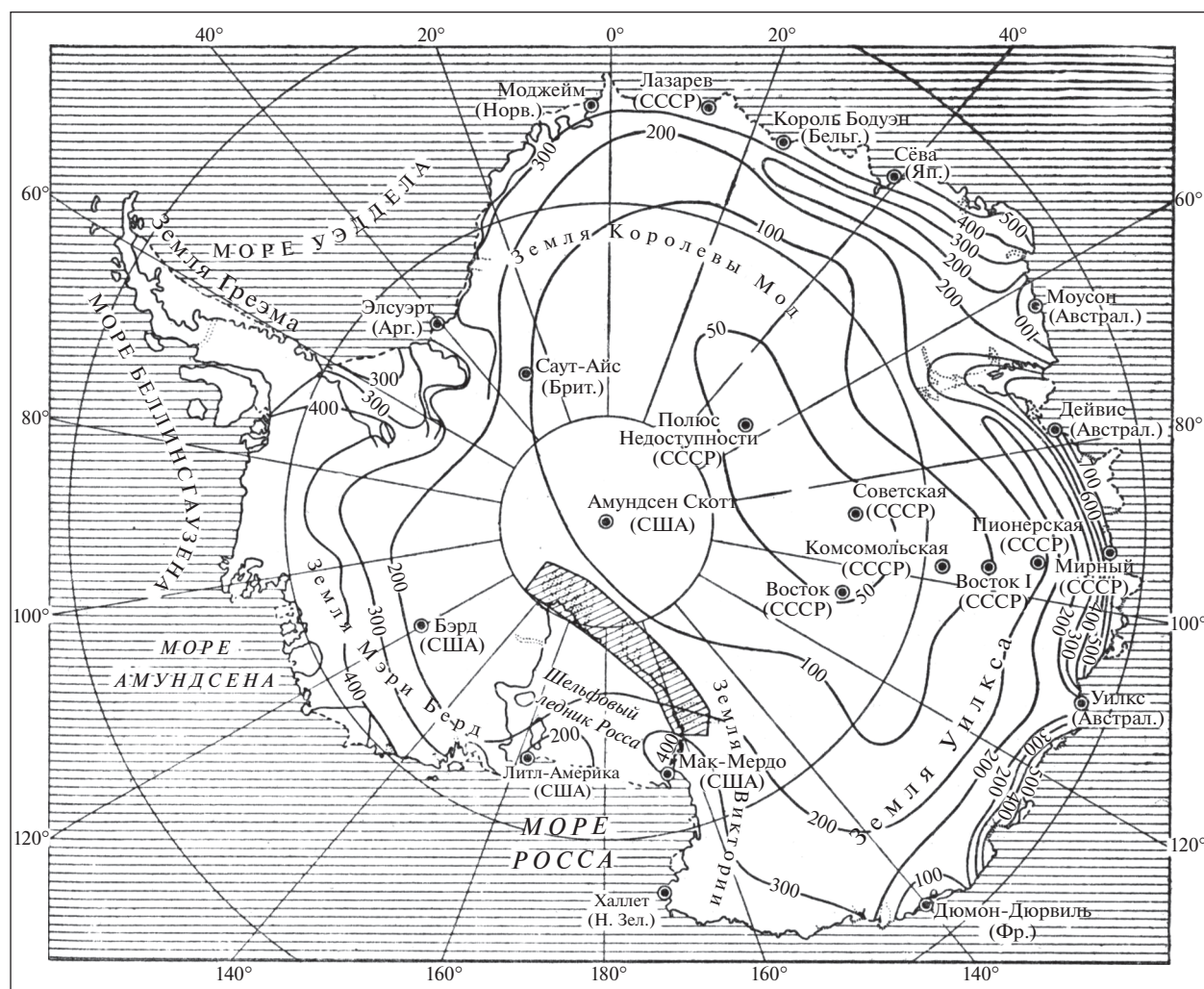


Рис. 4. Карта интенсивности питания ледникового покрова Антарктиды. Заштрихована область неравномерного отложения снега.

вания айсбергов более чем у 100 выводных ледников (Долгушин и др., 1964). Выяснилось, что скорости движения выводных ледников, находящихся на плаву, составляют от 570 до 660 м/год, а на леднике Денман, например, превышают 1000 м/год, тогда как средняя скорость движения недифференцированного края ледникового покрова не превышает 100 м/год (Долгушин и др., 1964; Котляков, 2001).

Теоретическое предположение о подледном таянии в центральной части Антарктического ледникового покрова принадлежит И.А. Зотикову, который еще в 1961 г. разработал теорию теплового режима крупных ледников и доказал неизбежность таяния льда на определенной глубине в мощной ледяной толще даже в условиях полярного климата. Позже И.А. Зотиков показал, как спустя несколько лет эта теория послужила основой открытия огромного подледного озера в районе станции Восток. Теоретические расчеты И.А. Зо-

тикова совпали с результатами сейсмозондирования А.П. Капицы в 1959 и 1964 гг. в 150 км от станции Восток, свидетельствовавшими о существовании на нижней границе толщи льда аномального слоя, не схожего со льдом и горными породами. В начале 1970-х годов данные британских и советских радиолокационных исследований доказали, что этот слой представляет собой водное отражение, что свидетельствовало о наличии здесь подледного озера. Другим косвенным доказательством послужили визуальные наблюдения штурмана поларной авиации Юрия Робинсона «пятен-озер» в одних и тех же местах еще в 1959 г., используемых им для навигации (Зотиков, 2008; Котляков, Кренин, 2016).

В 1970-х годах началось бурение глубокой скважины на станции Восток, в котором впоследствии приняли участие французские и американские специалисты. Это бурение продолжалось несколько десятилетий и завершилось проходкой

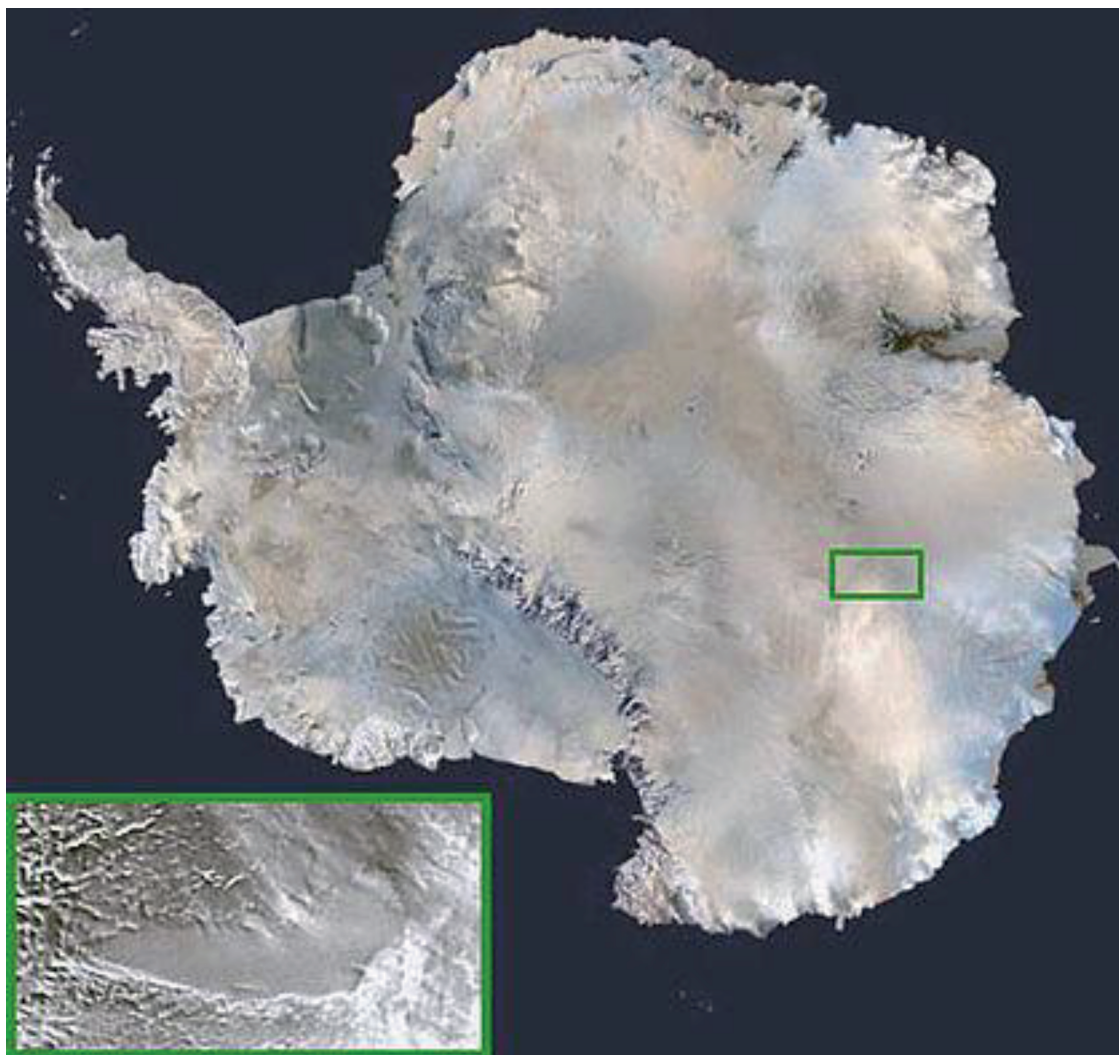


Рис. 5. Космические изображения Антарктиды (система Google Earth, сканерные съемки с Landsat-7–8) и местности в Восточной Антарктиде над подледным озером Восток (радиолокационная съемка, RADARSAT). Фото NASA.

всей ледяной толщи (с отбором керна) и проникновением в 2012 г. в подледное озеро Восток. По всей глубине скважины получен и исследован ледяной керн. Результаты анализа послужили основой понимания термического режима льдов и определения их возраста, а отсюда и прошлого климата на материке за 440 тыс. лет, охватившего четыре 100-тысячелетних климатических цикла. Этот факт был признан всем мировым сообществом как величайшее научное достижение нового времени, что вполне соответствует нашему пониманию географического открытия, которое по своему вкладу в познание природы соответствует глобальному уровню, открывает огромные перспективы для палеогляциологических и палеоклиматических исследований не только Южного полушария, но и всего земного шара (рис. 5). Таким образом, гляциологические исследования на первом этапе в целом соответствовали континен-

тальному уровню; они были направлены на определение скорости накопления снега, количества льда, сбрасываемого в море в виде айсбергов, на оценку процессов таяния у ложа ледника и пр. В дальнейшем данные, полученные на первом этапе исследований, позволили подойти к проблеме вычисления общего баланса льда Антарктиды.

Открытия и исследования подледного рельефа.

Эти исследования были начаты в горных районах Восточной Антарктиды, где верхние части хребтов поднимались над ледниковым покровом: в горах Земли Королевы Мод, Принс-Чарльз, Земли Эндбери, а также во впадине-грабене Ламберта с самым протяженным одноименным выводным ледником, впадающим в шельфовый ледник Эймери. Эти районы были “открыты” в основном с воздуха зарубежными исследователями и считались “белыми пятнами” на карте Антарктиды. Основными направлениями этих исследований

стали геология кристаллического фундамента и тектоническое районирование. В 1959–1961 гг. детальные геологические работы были сосредоточены в центральных частях гор Земли Королевы Мод (массив Вольфат и др.) и в оазисе Ширмахера. Здесь проводилась аэрофотосъемка, детальные аэровизуальные наблюдения, а во время пеших маршрутов собирались коллекции образцов горных пород (Равич, Каменев, 1972).

В эти годы советскими геологами и географами были открыты горные массивы, получившие названия: горы Русские, горы Гумбольдта, горы космонавта Гагарина, Титова, Бардина, Заварицкого и др. С 1960 г. начато изучение восточной части гор Земли Королевы Мод, Земли Эндерби, гор Принс-Чарльз, а через два года совершались полеты с посадками, наземные маршруты с целью геологического и топографического картографирования хребтов Гагарина, Дригальского. Ранее здесь наземных исследований не было. Уже в конце 1950-х годов для этого региона были составлены первые топографические карты масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000, а далее — серия геологических и геоморфологических карт (см. рис. 1, площадь II).

В результате этих работ были установлены закономерности строения глыбовых гор, отличающихся от других регионов кристаллического фундамента Восточно-Антарктической платформы, рассмотрены вопросы эволюции Антарктиды и прогнозной оценки ископаемого сырья. В итоге впервые был определен абсолютный возраст пород и выполнено формационное расчленение и петрологическое описание горных пород фундамента, изучены в первом приближении многочисленные тела и массивы чарнокитов, составляющие крупнейшую в мире антарктическую “чарнокитовую провинцию”, а также установлены пути их происхождения. Создана первая геологическая карта Антарктиды, а позже и первая геоморфологическая карта Антарктиды (Равич и др., 1965). Геологические исследования в Восточной Антарктиде принесли неожиданные результаты — были обнаружены древнейшие горные породы (более 4 млрд лет).

Океанографические исследования, исследования дна океана в Антарктике. Во второй половине 1950-х годов океанографические исследования в Южном океане выполнялись на двух дизель-электроходах “Обь” и “Лена”. С борта этих судов проводили эхолотирование, драгирование, отбор проб грунта для изучения геологического строения морского дна. В процессе *подводных геоморфологических исследований* обнаружены неизвестные ранее возвышенности, плато и другие особенности строения дна Южного океана (Лисицын, Живаго, 1958) (см. рис. 2).

С середины 1950-х годов и позже в Южном океане во время рейсов научно-исследовательских судов Института океанологии РАН впервые детально изучали особенности морфоструктуры, тектоники подводных возвышенностей, глубоководных желобов и разломов. В южной части Индийского океана А.В. Живаго и А.П. Лисицын в 1955–1956 гг. обнаружили банки, названные “Обь” и “Лена”, а в 1957 г. ими открыто крупное плато Кергелен, на котором находится открытый в XVIII в. архипелаг Кергелен (см. рис. 2) (Лисицын, Живаго, 1958). В 1950–80-х годах были проведены первые исследования гигантского подводного хребта Брокена, вулканической горы Безрукова и желоба “Обь”. Изучено строение этих морфоструктур, представляющих собой сочетания узких массивов и впадин, обусловленных развитием широтных разломов; была определена амплитуда перемещений блоков, установлены возраст и этапы развития плато и хребта Брокен, связанные с процессами перемещения на север Индо-Австралийской литосферной плиты (Живаго, 1985).

В Южной Атлантике А.П. Лисицын дал первое комплексное описание морфоструктуры глубоководных желобов-разломов. Крупнейший из них — Южно-Сандвичев глубиной до 8325 м и протяженностью более 1400 км был изучен в 1971–1972 гг. Второй — Оркнейский желоб-разлом глубиной до 6387 м исследован в 1989 г. (Виноградова и др., 2000). Эти результаты имели неожиданный эффект для геотектоники: по данным определения возраста эндемиков глубоководных равнин представилась возможность выявить возраст образования желобов и окружающих их подводных поднятий и котловин.

На границе Индийского и Тихоокеанского секторов Антарктики к югу от Новой Зеландии в 1976 г. изучали субмеридиональный морфоструктурный комплекс Маккуори длиной более 1660 км, состоящий из одноименного хребта и желобов Маккуори глубиной 5480–5020 м (Виноградова и др., 2000; Varne, Rubenach, 1972). Географические открытия, первоописания и новые научные данные о Южном океане имели большое значение для понимания природы Антарктики и позволили приблизиться к выяснению генезиса, возраста и эволюции рельефа морского дна.

Помимо открытий в Восточной Антарктиде, впервые были проведены основательные комплексные *физико-географические и гляциологические описания* Антарктического континента. Антарктическим летом 1956 г. Г.А. Авсюк, К.К. Марков и П.А. Шумский провели здесь пешие маршруты и аэровизуальные наблюдения спустя 136 лет после открытия Антарктиды и через 43 года после открытия этой местности австралийским исследователем Дутласом Моусоном в 1912 г. (Авсюк и др., 1956; Марков, 1957; Марков и др., 1968). К.К. Мар-

ков изучил и дал всестороннее описание природы свободных от льда участков, в том числе валунов, состоящих из кристаллических пород, установил происхождение валунов, являющихся грядой морены древнего четвертичного оледенения Антарктиды. Он обратил внимание на следы ледниковой штриховки, изучил типичные бараньи лбы и прочие следы ледниковой обработки рельефа, а на гранитных скалах подробно описал процессы десквамации — “шелушение” поверхности, обнаружил железистую и железисто-марганцевую кору выветривания, в дальнейшем детально проанализированную М.А. Глазовской (1958). На о. Ха-суэл, напротив выбранного места для станции Мирный, он наблюдал ячеистое выветривание на обнаженных скалах. Отметим, что именно эти первые наблюдения во многом стали стимулом проведения почвоведов Института географии РАН и ИФХиБПП РАН инновационных исследований генезиса и географии почв Антарктиды в XXI в. (Мергелов и др., 2016).

Летом 1956 г. объектом исследований стал оазис Бангера, открытый в 1946–1947 гг. на “летающей лодке” Дэвидом Бангером; в дальнейшем его охарактеризовал Р. Бэрд, а о происхождении оазиса впоследствии было высказано много разных гипотез и предположений. Здесь 23 января 1956 г. высадились К.К. Марков, Г.А. Авсюк и П.А. Шумский. По результатам маршрутных исследований они подробно изучили природу оазиса: состав валунов морены и мелкозема между ледниковыми валунами, соленый и горько-соленый состав воды озер. Были обнаружены небольшие пятна мхов и лишайников; в бессточных озерах и на их берегу — слой осадков органического происхождения (Марков и др., 1968).

Эти первые наблюдения позволили говорить о происхождении оазиса, обязанном трем причинам: 1) затрудненному стоку льда из-за горного хребта, препятствующего наступлению льда на оазис; 2) обогреву свободных ото льда скал солнцем в летний период и “обогреванию” ими окружающей местности. Вместе с тем ограниченная площадь оазиса объясняется “встречными и в одинаковой мере активными влияниями оазиса и окружающего оазис льда”, т.е. равнодействующая двух потоков — тепла и холода определяет площадь оазиса (Марков, 1957, с. 156, 158–159).

Гляциологические исследования в оазисе Бангера в 1957 г. продолжили П.А. Шумский и В.М. Котляков, они также предложили гипотезу о происхождении оазисов, связанном с законами развития самого ледникового покрова (Котляков, 2004). Позже выдвигались другие версии, но даже в XXI в. проблема происхождения оазисов Антарктиды все еще не разрешена (Сократова, 2010). Пионерные физико-географические и гляциологические исследования “белых пятен” Антаркти-

ческого материка стали основой для дальнейшего углубленного изучения современной природы материка и его оазисов (например, Симонов, 1971; Александров, 1985).

Кроме этого, на базе станции Мирный с 1956 по 1970 г. и в последующем на Берегу Правды (так была названа эта прибрежная территория) выполнялась обширная программа гляциологических (Шумский, 1957, 1959; Котляков, 1961), гидрометеорологических, аэрологических, геомагнитных исследований, приведшая ко многим новым географическим открытиям, к получению уникальных результатов в различных областях наук о Земле и созданию тематических карт (см. рис. 1).

В горах Земли Королевы Мод впервые в конце 1950-х годов В.И. Бардин по данным собственных полевых работ и дешифрирования аэрофотоснимков детально исследовал и описал геоморфологическое и гляциологическое строение местности, изучил зашельфовый оазис Ширмахера и горы Земли Королевы Мод, провел сравнительный анализ их природы. Была составлена первая крупномасштабная “Геоморфологическая карта Земли Королевы Мод”, на которой показаны десятки советских открытий — мыс Красинского, заливы Сергея Каменева, Дублицкого и Неупокоева, бухты Голубая, Прощания и Прямоугольная, ледяной купол Циолковского, скалы Невские, Юные, Онежские, Института геологии Арктики и Арктического института, нунатаки Мраморные, горы Свердруп и др. (Бардин, 1966).

О МЕТОДОЛОГИИ ВЫЯВЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ ЗНАЧИМОСТИ СОВЕТСКИХ И РОССИЙСКИХ ОТКРЫТИЙ XX ВЕКА В АНТАРКТИДЕ

Вслед за В.И. Магидовичем (2009) мы понимаем географическое открытие как обнаружение нового объекта и явления, которое дополняет физическую картину Земли, первое доказанное посещение и описание, выявление пространственной связи (сухопутной или морской) между известными ранее элементами земной поверхности, обнаружение географических объектов на суше и на дне океана методами дистанционного зондирования и др. Открытие в науке как достижение в процессе познания, в географии приобретает и вполне конкретное материальное выражение: если это не выявленная пространственная закономерность или установление новых свойств компонентов окружающего мира, то его можно нанести на карту, измерить, определить набор качеств. Вопрос достоверности, авторства и оценки влияния на дальнейшее развитие науки в случае с географическими открытиями приобретает особое значение, так как за их счет идет “достраивание” целостного представления о картине мира и об устройстве Земли, в частности (Асоян, Тишков, 2020).

При этом *a priori* подразумевалось, что открытия (нахождение ранее неизвестных географических объектов) на “неизвестном материке” вполне ожидаемы и даже прогнозируемы, особенно на глубоководных участках океанического дна и под многолетним льдом. Все ли ранее предложенные критерии оценки их значимости подходят для открытий в Антарктиде?

Научное значение открытия через определение уровня его вклада в познание окружающего мира показывает, что, например, открытие подледного озера Восток и гор Гамбурцева в Антарктиде, несомненно, имеют общечеловеческий и глобальный уровень, так как существенно дополняют картину мира и вносят большой вклад в понимание его генезиса и целостности. А тысячи первоописаний выявленных объектов имели континентальный и региональный характер, так как с их помощью объяснялось многое в современном физико-географическом, геолого-геоморфологическом строении материка и особенностях его древнего оледенения.

Для большинства открытий в Антарктиде их *пространственный масштаб*, выраженный в объективных, определяющих размеры (протяженности, абсолютной и относительной высоты и площади открытого географического объекта), закономерно высокий. Например, это касается высоты и протяженности открытых горных хребтов, площади и глубины подледных озер и фьордов, древнего вулканизма, Циркумантарктического течения и пр.

Вектор географических открытий — ожидаемость, прогнозируемость, “всплеск” исследований после появления новых технологий изучения объекта — их отличительная черта именно для Антарктиды середины XX в. Практически все географические открытия в Антарктиде оказались ожидаемыми и предсказуемыми, они реализовывались по мере развития морского и воздушного флота, а затем — по мере прогресса геофизических технологий, методов дистанционного зондирования Земли и др.

Для ледового материка именно в середине XX в. действовал и такой критерий, как *оценка “каскадного эффекта” от географического открытия*, когда одно открытие ведет к следующему — по региональной принадлежности или по принципу стимулирования новых направлений в науке. Например, определения возраста эндемиков глубоководных равнин позволили выявить возраст образования желобов и окружающих их подводных поднятий и котловин. Далее, можно с уверенностью отметить, что становление отечественной гляциологии и создание в Институте географии РАН одного из мировых центров гляциологических исследований (Котляков, 2004) как раз шло благодаря географическим открытиям в Антарктиде в 1950–70-х годах, исследовани-

ям по программе Международного геофизического года (1957–1958) и Международного гидрологического десятилетия (1965–1974).

Антарктида и Южный океан в середине XX в. стали полигоном для использования новейших технических средств и технологий (дистанционных, геофизических, электротеплового бурения льда и др.), с помощью которых совершались географические открытия. А вот оценка значимости географического открытия для экономики (экономические эффекты), стимулы для развития экономики мира, отдельных стран и регионов, стимулы для развития отдельных отраслей экономики — транспорта, добычи полезных ископаемых, безопасности жизни — в случае с Антарктидой в 1950–70-х годах фактически не “работала”. Только в XXI в. стали подниматься вопросы об использовании результатов открытий геологов — ресурсов полезных ископаемых континента, но, как известно, это запрещено Протоколом 1991 г. о защите окружающей среды к Договору об Антарктиде 1959 г. до 2048 г.

Наконец, *оценка значения открытия для развития отдельных отраслей географии и других наук*. Практически все географические открытия становились и становятся катализаторами в развитии самой географии, ее отраслей и смежных наук. П.А. Шумский, руководивший гляциологическим отрядом Второй Комплексной антарктической экспедиции, открыл подледную равнину Шмидта (1957 г.). В открытии подледного озера Восток в Антарктиде и в организации на станции Восток глубокого бурения, наряду с другими отечественными и зарубежными учеными, ведущая роль принадлежит И.А. Зотикову, А.П. Капице, штурману советской полярной авиации Р.В. Робинсону и ряду сотрудников из Арктического и Антарктического института (Санкт-Петербург) и Института географии РАН. Первоописания в 1960–1961 гг. гор центральной части Земли Королевы Мод (массива Вольгат и других гор, оазиса Ширмахера), а также первая геоморфологическая карта этих мест принадлежит В.И. Бардину (Бардин, 1966). Все эти открытия стали весомым стимулом развития отдельных отраслей географии и других наук о Земле.

Для Антарктиды середины XX в. *мотивация географических открытий* была абсолютно иная, чем для других материков в прежние столетия — захват новых земель, природных ресурсов и колонизация, хотя и сейчас периодически в южно-полярном регионе возникают геополитические и военно-стратегические мотивы. Но на первый план однозначно вышли идеи “интернационализации” изучения континента. Это касается и применения дорогих технологий исследования и жизнеобеспечения, сопоставимых с космическими технологиями. В Антарктиде они затрагивают

инвестиционно емкую сферу технического обеспечения будущих географических открытий на материке. Напрашивается вполне естественное сопоставление развития технических средств изучения Земли наземными, подводными и космическими методами — и совершенствования систем вооружения, т.е. гонки вооружения. Здесь не может быть альтернативы — мир должен остановить гонку вооружения и направить высвобождающиеся средства на изучение Земли, может быть, в первую очередь на до сих пор недостаточно изученные Мировой океан и Антарктиду.

Почему в рейтинг мировых географических открытий XX в. не попали многие открытия в Антарктиде? Если использовать критерии отбора географических открытий, принятые в наших исследованиях (Тишков, Асоян, 2019, 2020; Асоян, Тишков, 2020), то оказывается, что большинство антарктических открытий XX в. не набирают требуемого “порога внимания”. Однако среди почти 350 значимых, фиксируемых в конкретный год и дополняющих очевидным образом картину мира открытий XX в. на планете, Антарктиде и Южному океану принадлежит существенная часть, в том числе и те, которые сделаны отечественными учеными в Международный геофизический год (1957–1958) и последующие десятилетия.

В 1950–70-х годах паритет советской и американской науки и в Антарктиде, и на просторах Южного океана был очевиден. Так, из 89 открытий 1950-х годов 44 принадлежат российским ученым, а 30 — американским, а в 1970-х годах количество открытий разделилось поровну между СССР, США и Великобританией (каждая страна около 30%). Известно, что с 1961 по 1990 г. в СССР морской научный флот вырос примерно в 10 раз — с 37 почти до 300 судов и это позволило совершать выдающиеся географические открытия по всему Мировому океану, в том числе и в водах, омывающих ледовый континент (Александр Васильевич Живаго, 2004).

Увы, в последующем, в 1990-е годы состав научного флота сократился в несколько раз. Например, в 2019 г. под флагом РАН плавало только 36 НИС, а под флагом Росгидромета — всего 10 НИС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Россия благодаря своим достижениям в Антарктиде и в первую очередь открытию озера Восток и завершению в этом районе в 2012 г. сверхглубокого бурения вернула себе позиции первооткрывателей на материке, потерянные в 1990-х — начале 2000-х годов. Прошлые российские южно-полярные исследования были закреплены более чем в 2000 русских топонимах. Но осознанию масштабов научного подвига и объективной оценке российских географических открытий в Антарктиде ме-

шает не столько некоторая недостаточность их учета и каталогизации (Саватюгин и др., 1999; Сократова, 2010 и др.), сколько нередкое отсутствие сведений о персональной принадлежности открытия, первоописания и авторстве пионерных исследований с применением новых подходов и методов. Достижения КАЭ, САЭ, РАЭ в целом и коллективный характер многих открытий в Антарктиде позволяет осознать масштабы научного подвига и объективно оценить российские географические открытия в Антарктике, но делает их оценку в стране и за рубежом отличной от таковой, например, в Арктике.

На первом этапе советских исследований в Антарктиде, начатых практически с нуля, были сделаны открытия во всех областях наук о Земле, и в первую очередь в географии. Благодаря исследованиям по программам МГГ и МАГП (Международного антарктического гляциологического проекта) СССР занимал ведущие позиции в исследованиях Восточной Антарктиды и Южного океана. К результатам *глобального уровня* относятся исследования льда из глубокой скважины и подледного озера Восток, в том числе возникшие перспективы для палеогляциологических и палеоклиматических исследований и для прогнозов будущих изменений климата, а также итоги изучения гидрологии и геоморфологии дна Южного океана, которые приобрели важное значение для понимания процессов, происходящих в Мировом океане, и уточнения генезиса материков.

Большое *региональное и континентальное значение* имело неожиданное открытие горной подледной страны в Восточной Антарктиде со значительными высотами и сложной морфоструктурой, а также результаты определения скорости накопления снега, массы льда, сбрасываемого в море в виде айсбергов, оценке процессов таяния у ложа ледника и др. Геолого-геоморфологические исследования и открытия неизвестных горных массивов Восточной Антарктиды также имели важнейшее значение.

Пионерные физико-географические, геофизические, геохимические и гляциологические исследования “белых пятен” Антарктического материка имели не только *естественно-научный интерес*. Они стали основой для дальнейшего углубленного изучения современной природы материка, а также для понимания его палеогеографии, закономерностей формирования снежного и ледяного покровов, генезиса свободных ото льда участков суши, почвообразования в экстремальных условиях и др. Это наглядно продемонстрировано и на первых картах, составленных советскими исследователями.

Таким образом, советские работы в Восточной Антарктиде на первом этапе заложили фундаментальную основу для дальнейшего изучения при-

роды материка отечественными и зарубежными исследователями. По мере совершенствования исследовательских технических средств, технологий жизнеобеспечения и функционирования научных полярных станций и обсерваторий, а также решения логистических проблем значительно расширялся круг задач научных исследований. Поэтому открытия следующего этапа изучения материка были вполне ожидаемыми.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Статья подготовлена в рамках тем госзадания Института географии РАН № 0148-2019-0007 и № 0148-2019-0010.

FUNDING

The study was carried out within the framework of the state-ordered research themes of the Institute of Geography RAS, nos. 0148-2019-0007 and 0148-2019-0010.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авсюк Г.А., Марков К.К., Шумский П.А. Географические наблюдения в антарктическом оазисе // Изв. ВГО. 1956. Т. 88. Вып. 4. С. 316–350.
- Александр Васильевич Живаго (к 90-летию со дня рождения) // Океанология. 2004. Т. 44. № 6. С. 952–954.
- Александров М.В. Ландшафтная структура и картирование оазисов Земли Эндерби. Л.: Гидрометеоздат, 1985. 152 с.
- Антарктика. Геоморфологический атлас. СПб.: ЗАО “Карта”, 2011. 256 с.
- Асоян Д.С., Тишков А.А. Географические открытия XX века: критерии выявления, динамика, роль сотрудников Института географии РАН // Изв. РАН. Сер. геогр. 2020. № 1. С. 7–19.
- Атлас Антарктики. М.: Главное управление геодезии и картографии; Л.: Гидрометеоздат, 1966. Т. 1. 225 с.
- Атлас снежно-ледовых ресурсов мира. Т. 2. М.: Ин-т географии РАН, 1997. 371 с.
- Бардин В.И. Горы центральной части Земли Королевы Мод. М.: Наука, 1966. 112 с.
- Виноградова Н.Г., Живаго А.В., Дединова Н.Н. Глубоководные желоба и разломы Южного океана: геологическая структура, донная фауна и условия ее обитания. М.: ГЕОС, 2000. 106 с.
- Глазовская М.А. Выветривание и первичное почвообразование в Антарктиде // Науч. докл. высшей школы. Геол.-геогр. науки. 1958. № 1. С. 63–76.
- Долгушин Л.Д. Гляциологические наблюдения в Антарктиде // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1958. № 6. С. 16–25.
- Долгушин Л.Д., Евтеев С.А., Котляков В.М. О современной эволюции Антарктического ледникового покрова // Материалы гляциол. исследований. 1964. Вып. 10. С. 132–141.
- Ельчанинов А.И. Русские географические названия на карте Антарктиды как объект наследия — к 200-летию открытия Антарктиды // Культурологический журн. 2020. № 1 (39). С. 1–26. http://cr-journal.ru/files/file/04_2020_14_15_15_1585912515.pdf
- Живаго А.В. Геоморфология и геологическая история хребта Брокен (Западно-Австралийского) в восточной части Индийского океана // Геоморфология и тектоника дна океана. 1985. Т. 121. С. 7–23.
- Живаго А.В., Лисицын А.П. Геоморфологическая и геологическая история хребта Брокен // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1957. № 1. С. 19–35.
- Зотиков И.А. Дорога к озеру Восток. М.: Голос-Пресс, 2008. 384 с.
- Капица А.П. Подледный рельеф Антарктиды. М.: Наука (Сер. Результаты исследований по международным геофизическим проектам), 1968. 100 с.
- Котляков В.М. Снежный покров Антарктиды и его роль в современном оледенении материка. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 246 с.
- Котляков В.М. Избранные сочинения. Кн. 2. Снежный покров и ледники Земли. М.: Наука, 2004. 448 с.
- Котляков В.М. Избранные сочинения. Кн. 4. Льды, любовь и гипотезы. М.: Наука, 2001. 366 с.
- Котляков В.М., Кренев В.А. Кто “открыл” озеро Восток? // Лёд и Снег. 2016. Т. 56. № 3. С. 427–432.
- Лисицын А.П., Живаго А.В. Рельеф дна и осадки южной части Индийского океана. Сообщение второе // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1958. № 6. С. 22–36.
- Магидович В.И. Краткий очерк истории географического познания Земли: ряд теоретических вопросов и пятидесятилетняя практика. М.: Ин-т истории естествознания и техники РАН, 2009. 238 с.
- Марков К.К. Путешествие в Антарктиду. М.: Изд. Моск. ун-та, 1957. 222 с.
- Марков К.К., Бардин В.И., Лебедев В.Л., Орлов А.И., Суменова И.А. География Антарктиды. М.: Мысль, 1968. 440 с.
- Мергелов Н.С., Долгих А.В., Зазовская Э.П., Конюшков Д.Е., Лупачев А.В., Федоров-Давыдов Д.Г., Шишков В.А., Шоркунов И.Г., Горячкин С.В. Почвы и почвоподобные тела оазисов и нунатаков Восточной Антарктиды // Вопросы географии. 2016. Т. 142. С. 593–628.
- Равич М.Г., Климов Л.В., Соловьев Д.С. Докембрий Антарктиды. М.: Недра, 1965. 470 с.
- Равич М.Г., Каменев Е.Н. Кристаллический фундамент Антарктической платформы. Л.: Гидрометеоздат, 1972. 658 с.
- Саватюгин Л.М. Российская наука в Антарктике М.: Изд. Дом “ГОРОДЕЦ”, 2004. 300 с.
- Саватюгин Л.М., Преображенская М.А. Карта Антарктиды: имена и судьбы / под ред. М.В. Слипенчука. СПб.: ГеоГраф, 2014. 352 с.
- Симонов И.А. Оазисы Восточной Антарктиды. Л.: Гидрометеоздат, 1971. 176 с.
- Сократова И.Н. Отечественные гляциологические и геокриологические исследования в антарктических оазисах // Лёд и Снег. 2010. № 3 (11). С. 137–144.
- Тишков А.А., Асоян Д.С. Географические открытия XX века: критерии выявления, оценки значения для развития науки // Вопросы географии. 2019. № 149. С. 354–389.

Тишков А.А., Асоян Д.С. Географические открытия XX века // Природа. 2020. С. 25–37.

Шумский П.А. Исследования ледникового покрова Антарктиды // Природа. 1957. № 7. С. 84–87.

Шумский П.А. Советские гляциологические исследования в Антарктиде // Сейсмические и гляциологические исследования в период Международного геофизического года. М. 1959. № 2. С. 77–83.

Clancy R., Manning J., Broksma H. Mapping Antarctica: a five hundred year record of discovery, Springer, 2013.

Morlighem M., Rignot E., Binder T. et al. Deep glacial troughs and stabilizing ridges unveiled beneath the margins of the Antarctic ice sheet // Nat. Geosci. 2020. V. 13. P. 132–137.

Varne R., Rubenach M.J. Geology of Macquarie Island and its relationship to oceanic crust // Antarctic ocean. II. Antarctic Res. Ser. 1972. V. 19. P. 261–268.

Russian Geographical Discoveries of the 20th Century in Antarctica: Methodology for Identifying and Evaluation the Significance

D. S. Asoyan^{1, *}, V. M. Kotlyakov^{1, **}, and A. A. Tishkov^{1, ***}

¹Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

*e-mail: d.asoyan2017@yandex.ru

**e-mail: kotlyakov@igras.ru

***e-mail: tishkov@igras.ru

The article discusses approaches to systematization and assessment of the significance of Soviet and Russian geographical discoveries in Antarctica in the first decades of research on the continent. It is shown that not all the criteria adopted for evaluating world geographical discoveries are adequate for the ice continent, including for the discoveries of Russian geographers in East Antarctica and the Southern Ocean within the framework of the CAE, SAE, and RAE. The main discoveries and primary descriptions of Soviet scientists fall precisely on the period from 1956 to 1975 and subsequent decades (more than 2000), which are respectively reflected in the toponyms of the region and shown on the first maps. They had a different scale and significance—from the global (discovery of subglacial terrain and Lake Vostok) to the continental and regional (mountains, rocks, nunataks, elements of the coastline, the relief of the ocean floor, etc.) levels. It is concluded that most of the discoveries were predicted, logically followed from the previous stages of geographical research on the continent, and were determined by progress in the development of technical means and technologies for space sensing, geophysics, deep drilling of glaciers, the use of deep-sea vehicles, etc. A significant part of the discoveries was made in various fields of Earth sciences as a result of detailed research using new methods, including geophysical and remote sensing. The necessity of continuing work on accounting, cataloging, and personalization of Russian geographical discoveries in Antarctica and the Southern Ocean is justified.

Keywords: Antarctica, Southern Ocean, Soviet geographical discoveries, primary descriptions, Russian toponyms, subglacial relief, Lake Vostok

REFERENCES

Aleksandrov M.V. *Landshaftnaya struktura i kartirovanie oazisov Zemli Enderbi* [Landscape Structure and Mapping the Oases of the Enderby Land]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1985. 152 p.

Alexander Vasilyevich Zhivago (to the 90th anniversary of his birth). *Okeanologiya*, 2004, vol. 44, no. 6, pp. 952–954. (In Russ.).

Antarktika. Geomorfologicheskii atlas [Antarctica. Geomorphological Atlas]. St. Petersburg: Karta Publ., 2011. 256 p.

Asoyan D.S., Tishkov A.A. Geographical discoveries of the 20th century: identification criteria, dynamics, role of the Institute of geography RAS staff. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2020, no. 1, pp. 7–19. (In Russ.). doi 10.31857/S2587556620010033

Atlas Antarktiki [Atlas of Antarctica]. Moscow: GUGK Publ.; Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1966, vol. 1. 225 p.

Atlas snezhno-ledovykh resursov mira [Atlas of Snow and Ice Resources of the World]. Moscow: Inst. Geogr. RAN, 1997, vol. 2. 371 p.

Avsyuk G.A., Markov K.K., Shumskii P.A. Geographical observations in the Antarctic oasis. *Izv. VGO*, 1956, vol. 88, no. 4, pp. 316–350. (In Russ.).

Bardin V.I. *Gory tsentral'noi chasti Zemli Korolevy Mod* [Mountains of the Central Part of the Queen Maud Land]. Moscow: Nauka Publ., 1966. 112 p.

Clancy R., Manning J., Broksma H. *Mapping Antarctica: A Five Hundred Year Record of Discovery*. Springer, 2013. 328 p.

Dolgushin L.D. Glaciological observations in Antarctica. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 1958, no. 6, pp. 16–25. (In Russ.).

Dolgushin L.D., Evteev S.A., Kotlyakov V.M. On the modern evolution of the Antarctic ice sheet. *Mater. Glatsiol. Issled.*, 1964, no. 10, pp. 132–141. (In Russ.).

El'chaninov A.I. Russian geographical names on the map of Antarctica as a heritage object — to the 200th anni-

- versary of the discovery of Antarctica. *Kul'turologicheskii Zh.*, 2020, vol. 39, no. 1, pp. 1–26. (In Russ.).
- Glazovskaya M.A. Weathering and primary soil formation in Antarctica. *Nauchn. Dokl. Vyssh. Shkoly. Geol.-Geogr. Nauki*, 1958, no. 1, pp. 63–76. (In Russ.).
- Kapitsa A.P. *Podlednyi rel'ef Antarktidi* [Subglacial Relief of Antarctica]. Moscow: Nauka Publ., 1968. 97 p.
- Kotlyakov V.M. *Izbrannye sochineniya* [Selected Works]. Vol. 2: *Snezhnyi pokrov i ledniki Zemli* [Snow Cover and Glaciers of the Earth]. Moscow: Nauka Publ., 2004. 448 p.
- Kotlyakov V.M. *Izbrannye sochineniya* [Selected Works]. Vol. 4: *Led, lyubov' i gipotezy* [Ice, Love and Hypotheses]. Moscow: Nauka Publ., 2001. 366 p.
- Kotlyakov V.M. *Snezhnyi pokrov Antarktiki i ego rol' v sovremenno oledeneni kontinenta* [The Snow Cover of Antarctica and its Role in the Modern Glaciation of the Continent] Moscow: Izd. Akad. Nauk, 1961. 246 p.
- Kotlyakov V.M., Krenev V.A. Who “discovered” Lake Vostok? *Led i Sneg*, 2016, vol. 56, no. 3, pp. 427–432. (In Russ.).
- Lisitsyn A.P., Zhivago A.V. Bottom relief and sediments of the southern Indian Ocean. The second message. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 1958, no. 6, pp. 22–36. (In Russ.).
- Magidovich V.I. *Kratkii ocherk istorii geograficheskogo poznaniya Zemli: ryad teoreticheskikh voprosov i pyatitsyachaletnyaya praktika* [A Brief Outline of the History of Geographical Knowledge of the Earth: A Number of Theoretical Issues and Five-Thousand-Year Practice]. Moscow: Inst. Istorii i Estestvozn. RAN, 2009. 238 p.
- Markov K.K. *Puteshestvie v Antarktidu* [Journey to Antarctica]. Moscow: Mosk. Gos. Univ., 1957. 222 p.
- Markov K.K., Bardin V.I., Lebedev V.L., Orlov A.I., Suetova I.A. *Geografiya Antarktidi* [Geography of Antarctica]. Moscow: Mysl. Publ., 1968. 440 p.
- Mergelov N.S., Dolgikh A.V., Zazovskaya E.P., Konyushkov D.E., Lupachev A.V., Fedorov-Davydov D.G., Shishkov V.A., Shorkunov I.G., Goryachkin S.V. Soils and soil-like bodies of oases and nunataks of East Antarctica. In *Voprosy geografii* [Problems of Geography], vol. 142. Moscow: Kodeks Publ., 2016, pp. 593–628. (In Russ.).
- Morlighem M., Rignot E., Binder T. et al. Deep glacial troughs and stabilizing ridges unveiled beneath the margins of the Antarctic ice sheet. *Nat. Geosci.*, 2020, vol. 13, pp. 132–137.
- Ravich M.G., Kamenev E.N. *Kristalicheskii fundament Antarkticheskoi platformy* [The Crystal Foundation of the Antarctic Platform]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1972. 658 p.
- Ravich M.G., Klimov L.V., Solov'ev D.S. *Dokembrii Antarktiki* [Precambrian of Antarctica]. Moscow: Nedra Publ., 1965. 470 p.
- Savatyugin L.M. *Rossiiskaya nauka v Antarktike* [Russian Science in Antarctica]. Moscow: GORODETS Publ., 2004. 300 p.
- Savatyugin L.M., Preobrazhenskaya M.A. *Karta Antarktiki: imena i sud'by* [Map of Antarctica: Names and Destinies]. Slipenchuk M.V., Ed. St. Petersburg: GeoGraf Publ., 2014. 352 p.
- Shumskii P.A. Soviet glaciological studies in Antarctica. In *Seismicheskie i glyatsiologicheskie issledovaniya v period Mezhdunarodnogo geofizicheskogo goda* [Seismic and Glaciological Studies during the International Geophysical Year]. Moscow, 1959, vol. 2, pp. 77–83. (In Russ.).
- Shumskii P.A. Studies of the Antarctic ice cover. *Priroda*, 1957, no. 7, pp. 84–87. (In Russ.).
- Simonov I.A. *Oazisy Vostochnoi Antarktiki* [Oases of East Antarctica]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1971. 176 p.
- Sokratova I.N. Domestic glaciological and geocryological studies in Antarctic oases. *Led i Sneg*, 2010, vol. 11, no. 3, pp. 137–144. (In Russ.).
- Tishkov A.A., Asoyan D.S. Geographical discoveries of the 20th century: criteria for identifying and evaluating the significance for the development of science. In *Voprosy geografii* [Problems of Geography], vol. 149. Moscow: Kodeks Publ., 2019, pp. 354–389. (In Russ.).
- Tishkov A.A., Asoyan D.S. Geographical discoveries of the 20th century. *Priroda*, 2020, pp. 25–37. (In Russ.).
- Varne R., Rubenach M.J. Geology of Macquarie Island and its relationship to oceanic crust. *Antarctica Oceanology II: The Australian–New Zealand Sector*, vol. 19, pp. 251–266.
- Vinogradova N.G., Zhivago A.V., Detinova N.N. *Glubokovodnye zheloba i razlomy Yuzhnogo okeana: geologicheskaya struktura, donnaya fauna i usloviya ee obitaniya* [Deep-Water Trenches and Faults of the Southern Ocean; Geological Structure, Bottom Fauna and Its Habitat Conditions]. Moscow: GEOS Publ., 2000. 106 p.
- Zhivago A.V. Geomorphology and geological history of the Broken Ridge (West Australian) in the eastern Indian Ocean. *Geomorf. i Tektonika Dna Okeana*, 1985, vol. 121, pp. 7–23. (In Russ.).
- Zhivago A.V., Lisitsyn A.P. Geomorphological and geological history of the Broken Ridge. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 1957, no. 1, pp. 19–35. (In Russ.).
- Zotikov I.A. *Doroga k ozeru Vostok* [The Road to the Lake Vostok]. Moscow: Golos-Press, 2008. 384 p.