

ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.4 : 168.551.4.012 (239.9)

А. Н. Ласточкин, С. В. Попов

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ АНТАРКТИКИ¹

Общие вопросы геоморфологического районирования. Проблема районирования рельефа, хотя давно освещается в геоморфологической (главным образом учебной) литературе [1, 2 и др.], на практике реализуется редко в связи с неоднозначными представлениями о картировочных единицах на этом уровне познания, о признаках их выделения и о самой процедуре районирования. «Общепринятых показателей для проведения геоморфологического районирования не выработано. Каждый исследователь решает этот вопрос, исходя из конкретных условий той или иной территории и поставленных задач» [2, с. 149]. Во-первых, геоморфологический район рассматривается как индивидуальное образование («геоморфологический ландшафт, который свойственен только данному району или региону» [2, с. 148]), относящееся к разным таксономическим единицам (область, район, провинция, страна). И, во-вторых, общее геоморфологическое районирование предлагается осуществлять по комплексу обобщаемых (сразу всех или последовательно) в основном геологических и геолого-геоморфологических признаков (стратиграфия и тектоника, литологический состав, геологическая структура и история развития, новейшая тектоника, четвертичные отложения, генезис, история развития и возраст рельефа, современные геоморфологические процессы), а также неких никак неопределяемых «внешних» (морфологических и морфометрических) особенностей рельефа. В наиболее полной работе по данной проблеме [2] перечень принципов районирования существенно отличается от приведенного в учебнике А. И. Спиридонова [1], но и там главными являются принципы генетической и возрастной (исторической) обусловленности, а также учет «всей системы факторов рельефообразования»: типа земной коры, неоген-четвертичных тектонических движений, интенсивности последних, типа субстрата, типа и интенсивности денудации и аккумуляции. Учет таких факторов обычно не согласуется с первым из названных [1] принципов районирования – принципом объективности, так как перечисленные категории строгому определению (формализации) не подлежат и на их однозначное понимание надеяться не приходится.

Все это принципиально отличается от развиваемой нами морфодинамической концепции общей [3–5] и особенно субгляциальной [6] геоморфологии Антарктики, которая вынуждена функционировать в условиях практически полного отсутствия знаний о большинстве перечисленных выше признаков и факторов рельефообразования. Наоборот, принятая на вооружение в качестве руководящей морфодинамическая концепция предусматривает

получение этих знаний путем геоморфологических исследований и картографирования ее рельефа по системно-морфологическому принципу и в том числе геоморфологического районирования.

В настоящей работе геоморфологический район рассматривается в том же качестве «типологической единицы», который приписывается и другим менее сложным меронам: элементам и геоморфосистемам. Заниматься геоморфологическим (так же как и физико-географическим) районированием со стремлением к выделению «индивидуальных», а не «типологических» частей земной поверхности (ЗП, ландшафтной оболочки), при котором не учитывается их качественное сходство и не производится их группировка в различные категории, вряд ли имеет смысл, так как все ее части обладают той или иной долей индивидуальности или даже уникальности. Выявить же последнее можно только после четкого определения той общности, которая их связывает, т.е. типизации. Одновременно же или независимо проводить типологическое картографирование и геоморфологическое районирование – примерно то же самое, что изучать диссимметрию, предварительно не познав симметрию объектов.

Как видно, речь идет о совершенно различной стратегии в изучении рельефа и рельефообразующих процессов в традиционной геоморфологии и в рамках морфодинамической концепции с предусмотренными в ней аналитическим, орографическим («геоморфосистемным») и синтетическим (районирование) уровнями или этапами познания [7]. Нами геоморфологическое районирование рассматривается как фиксация и характеристика на применяемых моделях самых сложных единиц картографирования, выделяемых лишь по системно-морфологическим признакам. Им в данном масштабе завершается изучение собственно морфологии и начинается ее динамическое (морфотектоническое, гляциодинамическое) истолкование на синтетическом уровне (до этого иное по содержанию динамическое истолкование может осуществляться и на двух других уже пройденных этапах [7, 8]).

В основе классификации, картографирования и характеристики геоморфологических образований по системно-морфологическому принципу лежит их разделение по степени их сложности на три категории – мероны: элементы ЗП, совокупности элементов – формы ЗП или геоморфосистемы (ГМС) и совокупности форм ЗП – надгеоморфосистемы (НГМС) различных размеров. Эта триада повторяется в виде своеобразного рефрена на разных таксономических уровнях и может быть выделена на картах различного масштаба [7]. Вслед за формализацией и систематикой элементарных и сложных (ГМС) образований в геоморфологии вообще [4] и в субгляциальной геоморфологии Антарктики в частности [8] попытаемся разработать и применить по отношению к подледно-подводному рельефу Антарктики до сих пор не рассматриваемые в литературе с морфодинамических позиций принципы выделения наиболее сложных картируемых единиц – НГМС или геоморфологических районов.

Необходимость однозначного решения не только казалось бы чисто теоретической проблемы – систематики, но и ее практической реализации – картографирования систематизированных образований разной степени сложности (меронов) очевидна особенно в Антарктике в условиях сильно различающейся и часто недостаточной изученности гипсобатиметрического положения подледно-подводной поверхности (ППП), а также дефицита материалов для исследования отраженных в рельефе или контролируемых им природных процессов, явлений и объектов, а также для географической привязки естественных и рукотворных образований [7].

Важно отметить, что фиксация и характеристика на карте геоморфологических образований или картируемых единиц, относящихся к трем перечисленным меронам, направлены на решение разных прикладных задач. Так, аналитическая геоморфо-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 03-05-64198).

© А. Н. Ласточкин, С. В. Попов, 2004

логическая карта, содержание которой составляют элементы ППП, может служить для целей привязки и планирования геофизических (прежде всего радиолокационных) исследований, а также основой при создании геотопологических карт с оценкой гляциодинамических и термобарических (и соответственно инженерно-геологических) условий в нижней структурной зоне ледникового покрова. Орографическая карта с отраженными на ней ГМС рассматривается в качестве основы выделения морфоструктур и комплексного (геоморфолого-геофизического) прогноза пликтивных и глыбово-разрывных дислокаций в земной коре. И, наконец, карту геоморфологических районов или НГМС следует использовать (наряду с другими геофизическими данными) как материал для тектонического или геодинамического районирования континента.

Аспекты характеристики геоморфологических районов. Казалось бы наиболее эффективный путь познания рельефа должен был бы проходить от картирования и изучения более простых геоморфологических образований к более сложным в результате группировки выделенных (на этапе аналитического картографирования) элементов в состоящие из них ГМС (на стадии орографического картографирования) и далее объединения ГМС в НГМС (на этапе геоморфологического районирования). Однако такая последовательность работ не может быть реализована в геоморфологии в полной мере в связи с тем, что геоморфологический район как самое сложное из анализируемых и картируемых образований одновременно выступает в нескольких ипостасях.

С одной стороны, соблюдая эту последовательность, каждый из районов рассматривается как «система систем» — НГМС, составленная из форм ППП (ГМС), которые необходимо отражать на создаваемой современной орографической карте [6, 7]. Этот аспект, несомненно, должен реализоваться при геоморфологическом районировании путем группировки зафиксированных на предварительно составленной орографической карте однотипных и взаимосвязанных ГМС в виде единого контура или ареала, подобно тому как выделяются геофизические районы при пространственном объединении близких по форме, интенсивности и простираению аномалий. Вместе с тем фоном для ГМС разных категорий на орографической карте должны выступать геоморфологические районы, принадлежность к которым выделенных форм ЗП (ППП) является одной из главных их характеристик. Данное противоречие может быть разрешимо, вероятно, только в результате признания правомерности и необходимости одновременного составления двух картографических документов: карты геоморфологического районирования в чистом виде (без показа на ней ГМС) и орографических карт с отражением картируемых единиц, относящихся к двум мерономическим категориям: ГМС и НГМС.

С другой стороны, НГМС рассматриваются и в качестве наиболее простых и неделимых картировочных единиц — элементов форм, изображаемых на существенно более мелко-масштабных орографических картах (картах ГМС) или на принципиально другом по размеру территории таксономическом уровне [7]. Отмеченная двойственность в природе самой сложной единицы геоморфологического картографирования, играющей одновременно роль системы и элемента (другой системы), требует не ординарного, а, как минимум, двойного подхода к ее выделению и фиксации на составляемой в требуемом масштабе карте. Этот аспект данного понятия предусматривает практическое выделение элементов — в результате опережающего орографического картографирования в заданном масштабе) составление аналитической карты или схемы на значительно более высоком таксономическом уровне. Указанная процедура, по сути дела, и является геоморфологическим районированием, и составляющие содержание только что упомянутой карты на одном таксономическом (масштабном) уровне рассматриваются в качестве элементов, а на другом — как или геоморфологические районы, или НГМС, или части ЗП с относительно однородными (прежде всего в

морфологическом, а также в генетическом, возрастном и других отношениях) и /или функционально (парадинамически) связанными между собой формами — ГМС.

Однако указанной двойственностью многоликость НГМС как изучаемого объекта не исчерпывается. Наряду с ней **геоморфологический район может считаться и как целостная форма некой поверхности, аппроксимирующей ППП**, состоящей из крупных элементов — частей, занимающих различное вертикальное (верхнее, склоновое и нижнее) и латеральное (центральное, периферийное или маргинальное и переходное между ними) положение. Наиболее четко представить данный аспект можно, обратясь к распространенному в геофизике разложению полей на разночастотные составляющие. После вычитания из суммарного поля (в нашем случае ЗП) локальных аномалий или так называемых превышений (в этом случае форм ЗП или ГМС) остается региональный фон или так называемая фоновая поверхность. Любую ее форму можно соотнести с геоморфологическим районом, каждый из которых также характеризуется своей определенной морфологией в плане (знак, удлиненность, замкнутость контура), представляет собой в профиле ступень с ее верхней, склоновой и нижней частями. Однако, в отличие от анализа геофизических полей, ППП целесообразнее аппроксимировать не региональным фоном, а поверхностями, касающимися ее нижних и верхних элементов (см. ниже).

Говоря о ступени в профиле, следует обратить внимание на существование в различной степени выраженной в этой ступени некой площадки — **типичного для каждого района уровня** или в разной мере проявляющуюся выровненную поверхность, относительно которой может осуществляться отсчет вертикальных превышений, интенсивности и знака сгруппированных в нем ГМС.

И, наконец, каждый геоморфологический район характеризуется своим строением или структурой, которая проявляется в пространственных соотношениях (сочленениях, пересечениях, наложениях, смежности, конгруэнтности и т.д.) входящих в него ГМС, его ограничении и взаимных отношениях со смежными районами. Его строение в самых общих чертах может быть установлено в рисунках гребневых и килевых структурных линий (СЛ), их сложности и взаимном положении.

Думается, что многоаспектность геоморфологических районов свойственна для самых сложных объектов (картировочных единиц) многих геолого-географических наук. При этом следует учитывать, что все они соотносятся друг с другом по степени сложности, входя друг в друга в качестве составных частей и образуя при этом единый мерономический ряд [3–5]. И наиболее ярко она проявляется в районировании геофизических полей и осадочной толщи (стратисферы). Геофизические районы, например, выделяются по многим морфологическим признакам — интенсивности, ориентировке, формы в плане, особенностям группировки аномалий.

Геоморфологический район как НГМС. Не выходя за рамки заданного масштаба геоморфологического картографирования Антарктики (1:10 000 000), следует выделить, ограничить друг от друга и определить по системно-морфологическому принципу *геоморфологические районы*, в которые могут быть сгруппированы хотя и разнотипные, но свойственные только каждому из них и связанные между собой ГМС и их сочетания. Данные районы и являются НГМС, которые составляют общий фон составляемой в настоящее время орографической карты Антарктики и играют не рассматриваемую нами (выходящую за рамки заданного масштаба изучения и орографического картографирования) роль элементов на другом, более высоком, таксономическом уровне. А так как картографирование и исследование рельефа касается всей Антарктики — целого континента и его океанического окружения — ранее [7] намеченные только в виде самой общей схемы соотношения друг с другом

геоморфологических образований разной сложности требуют своей конкретизации на всех и прежде всего на самых высших таксономических уровнях.

Составляющие общий фон орографической карты геоморфологические районы окончательно выделяются при ее создании благодаря выявлению системно-морфологических связей между отраженными на ней ГМС. Системно-морфологические соотношения устанавливаются в результате группировки ГМС, относящихся к одним и тем же категориям или группам категорий, выделенным по номенклатурным и структурным признакам, по их форме в плане и профиле [8]. Номенклатурные признаки включают сведения о составляющих ГМС элементах-детерминантах и элементах-доминантах, которые позволяют объединить их в границах геоморфологического района. К структурным признакам группируемых в этот район ГМС относится характеристика их внешней (вытянутость, замкнутость и горизонтальная кривизна контура) и внутренней (рисунки горизонталей и векторных линий) морфологии [8]. Наряду со структурными признаками каждой ГМС в границах геоморфологического района должны быть определены общие для него законы взаимных пространственных соотношений всего ансамбля разнотипных ГМС или дана характеристика строения всей НГМС.

Геоморфологический район как форма или ступень ЗП. Выступая в роли «фоновой» или обобщенного наиболее сложного образования, являющегося неким геометрическим образом выделенной по рассматриваемым признакам более крупной (чем входящие в нее элементы и ГМС) части ЗП, геоморфологический район, как и любая другая ее форма, представляет собой в профиле своеобразную ступень разной плановой конфигурации, включающую в себя триаду из частей, относящихся к верхним, собственно склоновым и нижним составляющим. Данные части не могут квалифицироваться в роли элементов ЗП, так как не обладают признаками элементности [3, 4], но вместе с тем они могут быть выделены и использованы при оконтуривании и характеристике геоморфологических районов. Этот закон в самом общем виде нашел свое отражение в представлениях о геоморфологической поясности Ф. Н. Милькова [9], понятии Д. А. Тимофеева о морфологической триаде [10] и единой систематике элементов ЗП и контролируемых им единиц геотопологической дифференциации всех зависимых от рельефа геокомпонентов ландшафта [5]. Ему подчиняется строение как «микро-», «нано-» и других более крупных форм, так и планетарных образований, составляющих глобальный рельеф.

Учитывая конкретную направленность данной статьи на системно-морфологическое исследование и картографирование ППП целого континента и его окружения, следует специально оговориться, что в этом регионе проявляются все виды планетарного рельефа, относящиеся к трем главным его ступеням. В целом для поверхности Земли две из них ярко представлены в виде континентальных выступов и океанических впадин на общепланетарной гипсографической кривой. Последняя искажает представления о подчиненности глобального рельефа планеты рассматриваемой закономерности, так как его третья ступень — зоны перехода от континентов к океанам — на этих кривых не выражаются, не имея своего собственного диапазона глубин и высот и попадая в гипсобатиметрические пределы высот и глубин, характерные для континентов, континентальных склонов и океанов [11].

Названные вертикальные ступени или формы имеют, в свою очередь, также трехчленное строение, включающее горы, равнины и склоны. Для материков и океанов это положение подробных комментариев не требует, так как и там, и там они одинаково представлены триадой: складчатыми или глыбовыми на континенте и срединными или несрединными (глыбово-вулканическими) горами в океане, континентальными или абиссальными равнинами, континентальными или глубоководными склонами. В зонах перехода горы проявляются в подводно-надводных островных дугах часто со значительными суммарными верти-

кальными превышениями над равнинами — котловинами окраинных морей, а склоны — внутренними поверхностями глубоководных желобов, ограничивающих со стороны океана островные дуги. Глубоководные желоба О. К. Леонтьев [11] целиком относит к переходным зонам, что вряд ли правомерно, так как два борта каждого из них морфодинамически принадлежат к двум разделяемым этими зонами членам общепланетарной морфологической триады: к легкому и приподнимающемуся континенту и к тяжелой поддвигающейся под него океанической плите. Внешние борты таких желобов в зоне Заварицкого-Беньофа являются глубоководными склонами океана, а сами желоба (подобно рифтам в срединно-океанических хребтах) — резкими границами двух плит.

Понятия о главных геоморфологических формах или ступенях и трехчленном строении каждой из них в значительной мере соотносятся с выделением Ю. Е. Погребницким в качестве геоструктур I порядка литосферных ступеней в континентальном и океаническом блоках Арктики [12]. Данная согласованность геоморфологических и геотектонических представлений приводит к общему выводу о едином характере главной естественной делимости как литосферы, так и ее верхней поверхности на самые крупные составляющие. По этому же правилу построены и все другие положительные, отрицательные и склоновые ГМС или формы ЗП, которые обозначаются в литературе многочисленными орографическими терминами: отроги, валы, гряды, долины, холмы, цирки, банки, сопки, впадины, уступы, желоба, плато, бугры, ложины, промоины и т.д. В традиционной геоморфологии под геоморфологическими районами чаще всего понимаются сложные формы ЗП (например, страна Русская равнина, провинция горной системы Алтая и т.д. [2]).

Наиболее ярко геоморфологические районы соотносятся с крупными формами на введенных [13] в практику геоморфологических исследований вспомогательных геометрических образах — поливершинных поверхностях, касающихся самых верхних элементов ЗП (ППП) [14]. Данная поверхность, гипсометрическое положение которой в Антарктиде было определено ранее [15] на основе составленного по международному проекту BEDMAP грида [16], дает возможность, максимально абстрагируясь от мелких в основном экзогенно обусловленных форм, представить НГМС в качестве единых положительных и отрицательных орографических образований. Большинство из них хотя и грубо, но четко фиксируются гребневыми (L_1) и килевыми (L_2) линиями и ограничены друг от друга линиями выпуклых (L_3) и вогнутых (L_6) перегибов на схеме линейных и площадных элементов, выделенных на карте поливершинной поверхности (рис. 1, А). Приведенная схема является упрощенным вариантом универсальной аналитической карты, которую предлагается составлять (по общей методике и в единой легенде) для любой поверхности, геофизического поля (и прочих геообразований) в рамках расширенной геоморфологии [5].

Геоморфологический район как единый геоморфологический уровень. Для каждой из реально существующих форм ЗП, а также для их группировок, выделенных на наших моделях в виде НГМС — формы регионального фона или региональной ступени, характерна объединяющая ее и не обязательно доминирующая на карте субгоризонтальная (в горах и на равнинах) или наклонная (в соответствии с региональным уклоном всей НГМС, в частности континентального склона) площадка, которую можно обозначить широко используемым термином свободного пользования — геоморфологическим уровнем. Его главная особенность заключается в том, что он занимает разное вертикальное положение в профиле. Рассматривая этот вопрос только по отношению к выделяемым в Антарктиде геоморфологическим районам, отметим, что в горной стране или в пределах хребта такой уровень расположен в нижней части профиля, на равнинах — в средней, а на протягивающихся вдоль бровки шельфа низких краевых равнинах и континентальном склоне — в верхней. Во всех вариантах данный уровень является своеобразной поверхностью отсчета интенсивности

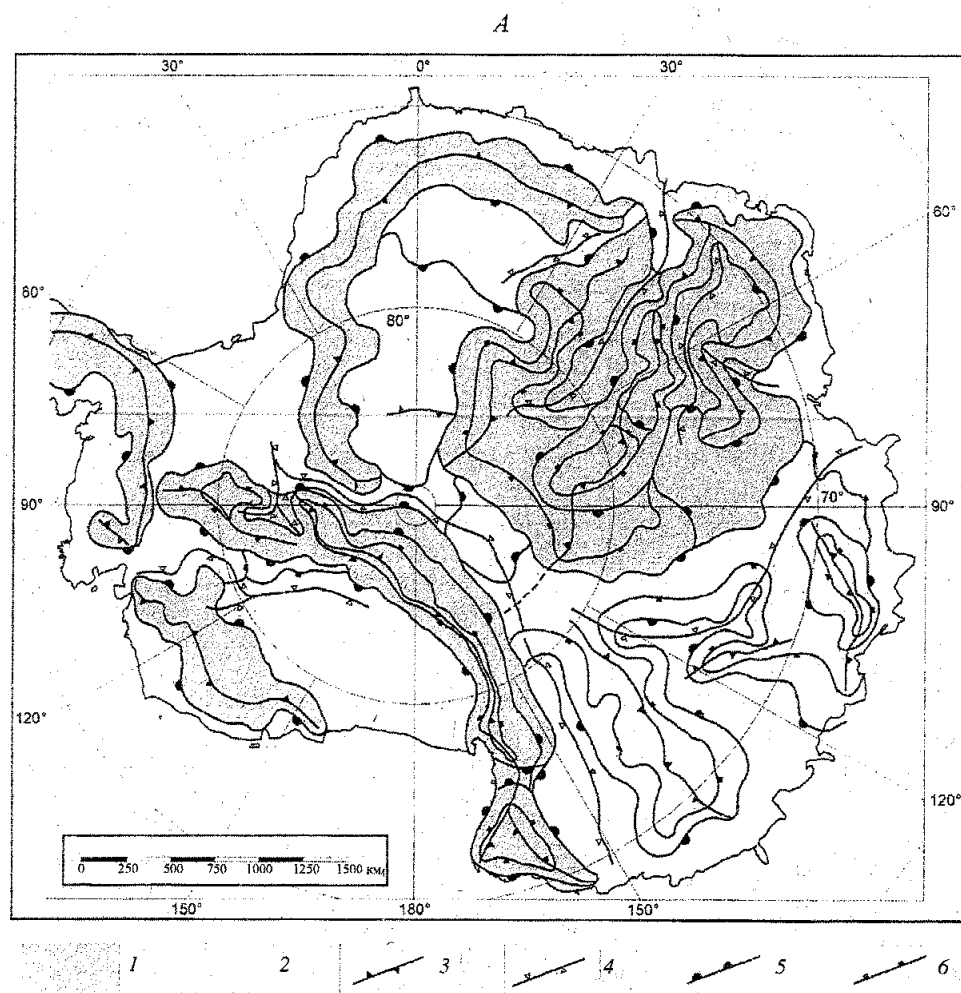
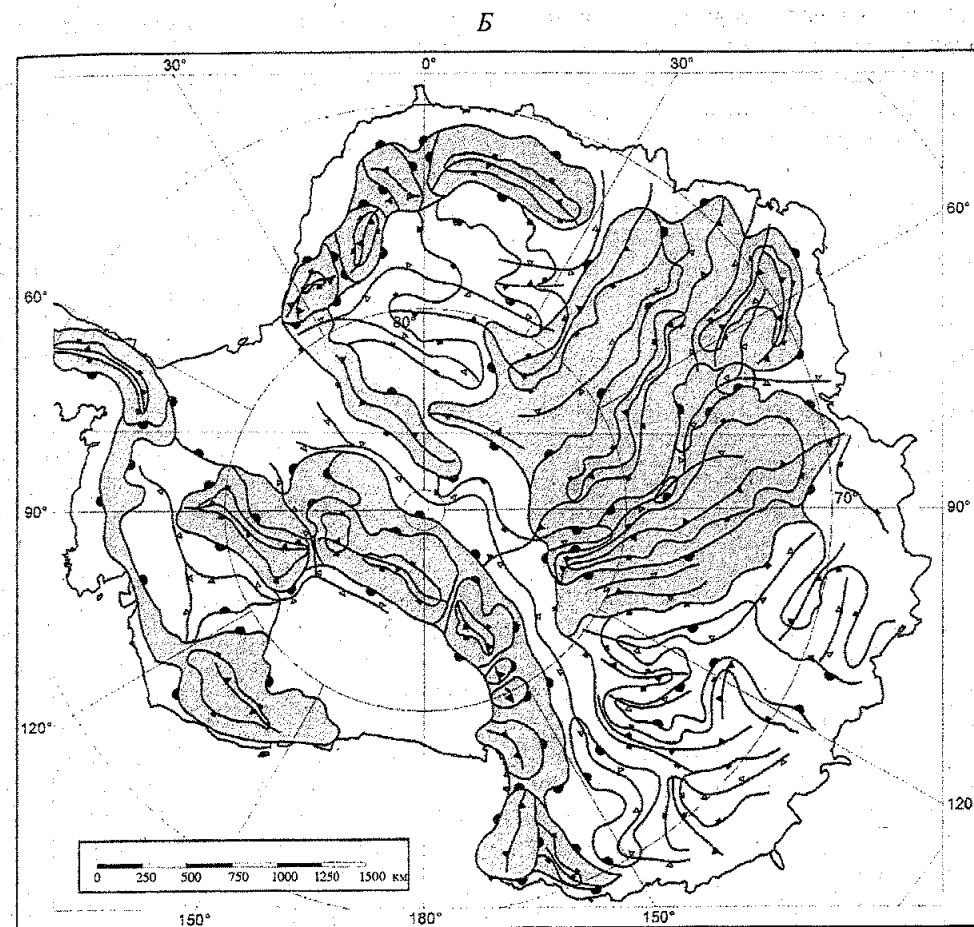


Рис. 1. Схема линейных и площадных элементов поливершинной (А) и полибазисной (Б) поверхностей Антарктиды.
1, 2 – формы поливершинной поверхности: 1 – положительные, 2 – отрицательные; 3 – выпуклых перегибов. Данные линейные элементы выступают в качестве

(частного от деления относительных превышений к площади) положительных и отрицательных ГМС.

По отношению к горам такой уровень называется ее цоколем или основанием, часто являющимся не простым предваряющим горы возвышением, а целым комплексом последних – предгорными лестницами, над которыми расположена большая часть горного сооружения. Занимающие разные высотное и гипсометрическое положения цоколи существуют в большинстве горных систем (стран), представленных на первый взгляд разобщенными горными массивами. Их примерами являются подводные цоколи архипелагов Шпицберген и Новая Земля, единое основание для горных стран Тянь-Шаня (называемое прилавками) и Тибета. Основание последнего, в частности, расположено на абсолютных высотах в несколько километров, и на нем, например, возвышается высокогорный хребт Кукушили. В



и полибазисной (Б) поверхностей Антарктиды.
3–6 – структурные линии: 3 – гребневые, 4 – килевые, 5 – вогнутых перегибов, верхних и нижних границ элементарных поверхностей [3–5, 14].

своих центральных частях и на периферии (периклиналях) их абсолютные высоты сильно отличаются, так же как фундаментально различается гипсометрическое положение разных горных стран и осложняющих их массивов (хребтов). На изученной суше в многочисленных классификациях отнесения гор к той или иной категории по их гипсометрии речь обычно идет о верхнем пределе их распространения. Однако этот предел, как и следует ожидать, не может быть однозначно установлен и использован в качестве строгого количественного критерия классификации гор (так же как равнин и других орографических образований). Например, высокогорный рельеф определяется разными авторами как горы с абсолютными высотами от 2000–2500 до 5000–5500 м, от 3000 до 5000 м, выше 1900, 2000, 2500 м; низкогорный – как горы с высотами ниже 700, 600–1000, 1000–2000 м, от 500 до 1000 м, от 600 до 1300 м и т.д. (см. [14]). Вместе с тем к какой-либо из перечисленных кате-

горий не относился бы тот или иной хребет-антиклинорий, на его периклиналях высоты ЗП могут характеризоваться самыми низкими для данного региона значениями.

Для обозначения подобных площадок на равнинах наиболее подходит представление о ее неком общем или среднем геоморфологическом уровне. Он не имеет четкого гипсометрического определения (например, говорят о низких и высоких равнинах, называя гипсометрическое положение последних более 200 м или от 200 до 500 м). И вместе с тем над этим уровнем поднимаются связанные с дифференцированными смещениями земной коры или селективной аккумуляцией материала возвышенности либо останцы более древних поверхностей выравнивания, так же как в горах над ними возвышаются огромные и часто высоко поднятые объемы минеральных масс. В равнинные геоморфологические уровни «врезаны» разные по глубине и происхождению долины, наиболее крупные из которых приурочены к тектонически и гляциоизостатически обусловленным опусканиям – межгорным и равнинным котловинам и впадинам и обширным низменностям.

Наиболее близко общее гипсобатиметрическое положение каждого из геоморфологических районов передает карта полибазисной поверхности, составленная для Антарктиды [15] на той же, упомянутой выше, основе грида [16] с сопутствующими созданию этой основы процедурами осреднения и интерполяции высот (глубин). Положительные НГМС выделяются путем объединения по-разному разобщенных положительных ГМС, составляющих единое сложное орографическое образование с наличием в нем общего цоколя – фундамента или пьедестала, расположенного на равных или близких высотах или глубинах.

Положение цоколя наиболее четко просматривается на карте полибазисной (или цокольной, по [17]) поверхности. Так же, как для дна Мирового океана [14], данное построение приобрело особое значение не только в геоморфологии, но и в географии вообще (в качестве нижней границы ландшафтно-геоэкологической оболочки [5]), далеко выйдя за рамки морфометрического метода В. П. Философова [13]. Так как полибазисная поверхность составляется по всем нижним элементам ЗП [14] (в том числе и ППП Антарктиды [15]), она может рассматриваться как «аналог зеркала складчатости, построение которого в структурной геологии обеспечивает выявление и анализ общих деформаций континентального массива в целом» [17, с. 22]. В математическом отношении с определенной долей условности можно говорить о том, что полибазисная поверхность аппроксимирует ППП по гипсобатиметрическому положению ее нижних, а поливершинная – ее верхних элементов.

Однако оконтуривание цоколей горных стран континента нами осуществляется не по рисовке замкнутых изобазит по традиционным правилам в орографии и структурной геологии, а по выделенным на полибазисной поверхности ее склоновым линейным элементам L_5 и L_6 . Необходимые для отражения геоморфологических районов линейные и площадные элементы полибазисной поверхности изображены на соответствующей схеме (см. рис. 1, Б). И здесь с позиций системного подхода расширенной геоморфологии используются для последующего сравнения зафиксированных на любых (в том числе и на вспомогательных) геометрических образах – искусственно построенных) геопервостях одни и те же их элементы, методики их выделения и отражения на карте (универсальную легенду) [5].

На рис. 1, Б видно хотя и грубое, но четкое разделение континента на горные страны и хребты и заключенные между ними равнины и прогибы. Вдоль бровки шельфа протягивается в качестве единого целого зона прибрежной низменности, которая расширяется до сложных и обширных по площади орографических образований в районах шельфовых ледников морей Росса и Уэдделла – открытых в сторону океана и вместе с тем глубоко вдающихся в сушу одноименных равнин. Обращает на себя внимание разделение единых пьедесталов Трансантарктического хребта и хребта Земли Королевы Мод на ограниченные глу-

боко врезанными (в общий цоколь этих горных систем) горными проходами или дефиле отдельные фундаменты под крупнейшие составляющие их горные массивы.

Если поливершинная поверхность дает возможность оконтурить в виде единой ее формы горный геоморфологический район, «как бы накрыв его сверху», то полибазисная поверхность «срезает горы снизу». Оба эти построения направлены на ограничение горных стран и хребтов, соответственно или в результате представления каждого из них в качестве единой формы – ступени, или путем выделения связывающего их геоморфологического уровня. При этом заключенные между ними и бровкой шельфа внутриконтинентальные и краевые равнины проявляются как бы сами собой.

Полного совпадения рисовки изобазит и гипсоизобазит [13] на картах полибазисной и поливершинной поверхностей [15], а также границ выделенных по ним районов на рис. 1, А, Б ожидать не приходится, учитывая разную направленность в обобщение ими горизонталей ППП на исходной карте [16]. Одни из них проходят в основном по точкам пересечения с изогипсами СЛ L_1 , а другие – по точкам пересечения тех же горизонталей со СЛ L_2 . И вместе с тем геометрическое сходство контуров НГМС (ограничивающих их СЛ L_5 и L_6) является очевидным и составляет, по мнению Г. И. Худякова (см. [17]), «гипсометрическую гармонию». По Г. Ф. Уфимцеву [17, с. 23], в случае такой гармонии «содержательный смысл этих построений терется, и содержащаяся в них информация о молодой тектонике становится взаимозаменяемой». Нами субпараллельность двух этих поверхностей трактуется иначе – как показатель полного контроля над гипсометрией со стороны разных по своей природе (тектонических, гляциоизостатических) дифференцированных поднятий и опусканий, которым не сопутствуют противоположно им направленные по вертикали рельефообразующие процессы, существенно увеличивающие в конечном счете значения вертикальной расчлененности ППП. Например, к таким процессам на субазальной суше относится глубинная (водная или ледниковая) эрозия, возрастающая на положительных и снижающаяся на отрицательных морфоструктурах, а в пределах пририфтовых зон срединно-океанических хребтов – проникновение трансформных разломов (сверху вниз) в земную кору океанического типа с наибольшими на положительных и с минимальными на отрицательных морфоструктурах глубинами [14]. В условиях Антарктиды «гипсометрическая гармония» может быть истолкована как признак относительной консервации подледного рельефа по отношению к экзогенным (экзарационным и/или эрозионным) процессам, при адекватном (не искаженным этими процессами) отражении в нем дифференцированных неотектонических и гляциоизостатических смещений ПП. Такую адекватность и связанную с ней гармонию можно объяснить, по крайней мере, для огромных по площади зон намерзания льда на коренное ложе и господства адгезии. К сожалению, нельзя исключить из причин такой «адекватности» или «гипсометрической гармонии» чисто технического эффекта, который может быть вызван сопровождающими построение и использование грида процедурами осреднения и интерполяции.

Геоморфологический район как структура ЗП. Не менее важным признаком выделения НГМС является их проявление в структуре изучаемого региона – орогидрографическом и морфоструктурном планах континента. Давно выявлено (см. [18]) явное преобладание линейных и вытянутых форм в рельефе ЗП и строении земной коры над изометричными и близкими к ним образованиями. Их сопряженность, частая субпараллельность и группировки в соответственно ориентированные зоны поднятий и опусканий, а также взаимные решетчатообразные пересечения последних составляют наиболее распространенные закономерности пространственного проявления разновозрастных тектонических движений и созданных ими дислокаций, которые установлены в геотектонике и структурной геоморфологии. Эти закономерности определили их графическое отражение в виде осей, которые фигу-

пируют в литературе под разнообразными названиями: морфоструктурные зоны [19], осевые поднятия и опускания, структурные и неоструктурные [18] линии и др. Их фиксация осуществлялась по самым различным материалам: палеогеографическим картам с распределением на них морских (глубоко- и мелководных) и континентальных фаций, структурным картам по разным горизонтам платформенного чехла, гипсо- и батиметрическим картам и картам новейшей тектоники.

В условиях Антарктики данные оси трассируются по карте гипсобатиметрического положения ППП [16]. В геоморфологических районах они образуют рисунки, которые не всегда четко отражают закономерности строения районов и отличаются друг от друга в связи, вероятно, с недостаточной гипсобатиметрической изученностью континента и его океанического окружения (рис. 2). Вместе с тем явно различаются по своим рисункам изометричные горная страна и внутриконтинентальные равнины, диаметрально вытянутые Трансантарктический горный хребет и сопряженный с ним Трансантарктический прогиб, отдельные секторы концентрически вытянутых низких краевых равнин, континентального склона и океанические котловины, а также подходящие под разными углами к континенту срединно-океанические хребты с их пририфтовыми и фланговыми зонами, а также Южно-Сандвичева островная дуга с сопутствующим ей глубоководным желобом.

Структурный анализ ППП имеет самостоятельное значение не только при геоморфологическом районировании, но и при решении других общих (орографическое картографирование), а также специальных геоморфологических (морфотектоническое районирование, выделение линейных и площадных морфоструктур, планирование геолого-геофизических работ и др.) задач [5, 14]. Он включает в себя целый арсенал методических приемов (построение карты структурной координатной сети, использование аппарата учения о симметрии, систематики рисунков этой сети и т.д.), результаты применения которого будут рассмотрены в ближайших публикациях.

Систематика геоморфологических районов Антарктики. Таким образом, общее геоморфологическое районирование Антарктики в масштабе 1:10 000 000 на системно-морфологическом принципе предусматривает одновременное рассмотрение каждого из выделяемых наиболее сложных меронов в качестве: 1) системы ГМС (НГМС) или совокупности форм ППП; 2) площадного элемента более крупной (планетарной) ГМС, находящейся за пределами данного исследования; 3) единой формы или ступени, выделяемой на вспомогательных геометрических образах – полибазисной и поливершинной поверхностях; 4) объединяющего эту форму (и осложняющих данный район ГМС) геоморфологического уровня – единой субгоризонтальной или наклонной площадки; 5) совокупности гребневых и килевых линий, составляющей их конкретный рисунок. Такой многосторонний подход наряду с неизбежными для него сложностями имеет и свои преимущества, главное из которых заключается в опоре на опыт систематики более низших по своему статусу меронов (ГМС) [6] и проведения других видов общего геоморфологического (аналитического, орографического) картографирования рельефа ППП. При этом никакие специальные (морфоструктурные, морфоскульптурные, генетические, возрастные и прочие) определения в дефинициях НДГМС не предлагаются и при их картировании не учитываются. Для соблюдения декларируемого [2] в качестве первого и главного принципа геоморфологического районирования – принципа объективности интерпретационная часть геоморфологических исследований на этом уровне (как и на двух других более низших) считается делом наиболее важным, но по последовательности своей реализации вторым.

Из систематики ГМС заимствовано их разделение по знаку на положительные, отрицательные и линейно-склоновые, а также по форме в плане – на изометричные (или близкие к ним) и линейные или вытянутые. С повышением изученности возможно привлечение мно-

гих других категорий элементов и форм ЗП, выделяемых по двум данным и прочим признакам. На современном уровне нашего знания о рельефе ППП указанное на рис. 2 число категорий НГМС можно считать достаточным для геоморфологического районирования Антарктики.

Краткая характеристика геоморфологических районов. К изометричным или близким к ним районам, выраженным в виде положительных форм поливершинной и полибазисной поверхностей (см. рис. 1), относятся континентальные горные страны.

Одна из них в Восточной Антарктике (I) до сих пор в качестве единого геоморфологического образования не выделялась, хотя три осложняющие ее ГМС – высоко- и среднегорные массивы (Гамбурцева, Принц Чарльз, Гров) давно фиксируются в ряде публикаций [16, 21–25]. В его же ареал (см. рис. 2) можно было бы включить горы Вернадского, которые, однако, не имеют четкого ограничения и у разных авторов характеризуются различным простираанием (субмеридиональным у А. П. Капицы [22] и субширотным у Г. А. Значко-Яворского [21]). Цоколь данного сооружения, связывающий его в единую горную страну, представлен предгорьями Земель Принцессы Елизаветы и Мак-Робертсона в ее северной части и отдельными безымянными фрагментами на крайнем юге. Вместе с тем эта горная страна имеет некое «стержневое образование», в качестве которого выступает желоб Ламберта. К нему «стягиваются» крупнейшие межгорные котловины, называемые чаще всего долинами (например, долина МГТ). Осложняющие горную страну отдельные массивы характеризуются изометричными и обычно согласованно вытянутыми в юго-западном направлении контурами, часто с угловатыми резкими очертаниями. В целом *Восточно-Антарктическая горная страна* четко ограничена на севере и юго-востоке. На других участках ее граница со временем (с увеличением материалов радиолокационного профилирования) возможно претерпит некоторые изменения. При этом ее целостность как единой горной страны («системы») вряд ли будет нарушена. Между ней и хребтом Земли Королевы Мод (V) располагается разделяющий их слабо гипсометрически выраженный прогиб, представляющий единственный непосредственный выход на север к океану Западной внутриконтинентальной равнины (VI). *Горная страна Беллинсгаузена* (II) расположена у противоположной окраины континента, отличается более правильным чередованием обычно одинаково ориентированных хребтов (Конлер, Фууд, Исполнительного комитета), гор (Крэри) и сильно вытянутых безымянных межгорных впадин, наличием многочисленных осложняющих хребты вулканических построек (Фосдик, Флад, Эймс, Шибийа, Тони, Колер, Крэри и др. [26]). Общий контур страны со всех сторон ограничен низкими красивыми равнинами и внутриконтинентальной равниной. Наименее четко просматривается ее граница с хребтом Антарктического полуострова (IV).

Из **горных хребтов** наиболее мощным сооружением по своим абсолютным высотам и ширине является *Трансантарктический хребет* (III), который разделяет континент на Западную и Восточную Антарктиду. Несмотря на его составленность из отдельных горных массивов, обычно разделенных дефиле, по которым продавливаются выводные ледники в основном в сторону низкой красной равнины моря Росса (XII), в общем он представляет собой линейное образование с единой осевой линией L_1 , целостность которой нарушается только в его северо-западной части. Для хребта характерны максимальные по абсолютной высоте вершины, действующие и потухшие вулканы, диссимметричный поперечный профиль с более пологим восточным склоном и круто обрывающимся западным склоном, осложненным крупнейшими троговыми долинами и многочисленными выходами подледного ложа. Второе место по протяженности и абсолютным высотам занимает *хребет Антарктического полуострова* (IV), который непосредственно переходит в дугу Оркнейских и Южно-Сандвичевых островов. Хребет осложняется рядом линейных межгорных прогибов, простираание которых согласуется с его общей ориентировкой и дугообразным контуром. Гребневая линия хребта осложняется вулканическими постройками. И третьим по значению наименее гипсометрически выраженным, особенно в южной части, является *хребет Земли Королевы Мод* (V). Используемое название более всего отвечает его положению и границам. В отличие от него все остальные имена собственные, которые в различных картах и публикациях фиксировались в данном контуре (Берега Луитпольда, Принцесс Марты, Астрид, Рагнхиль, Принцев Харальда, Урафа и др., хребет Вавилова), охватывали лишь его незначительные части. Для южной части данного геоморфологического района типично кулисообразное расположение отдельных отрогов хребта и разделяющих их линейных впадин. С внешней стороны континента хребет резко ограничен красной равниной (XI), в то время как его границы с юга и востока гипсометрически выражены менее четко.

В континентальной части Антарктиды некоторыми отечественными исследователями [22–24 и др.] (в отличие от западных авторов [16]) фиксируются три **внутриконтинентальные равнины**, которые отделены друг от друга названными выше горными сооружениями. Они осложнены многочисленными, значительными по площади и глубоко «врезанными» разными по форме (чаще всего замкнутыми) котловинами с плоскими днищами, а также значительно более редкими и менее интенсивными (контрастными) возвышенностями. Наименее изученная среди них *Западная равнина* (VI) отличается наличием общего уклона и своеобразных крупных ступеней, обращенных с севера на юг. Этот уклон, вероятно, определяет сток подледных вод к морю Уэдделла и возможный прорыв их (в геологическом прошлом) через горные проходы в низкогорной южной части хребта Земли Королевы Мод. Для *Восточной равнины* (VII) свойственно сложное строение с присутствием обширных по площади кольцевых образований, которые включают в себя наиболее глубокие замкнутые котловины с крутыми бортами и плоскими дни-

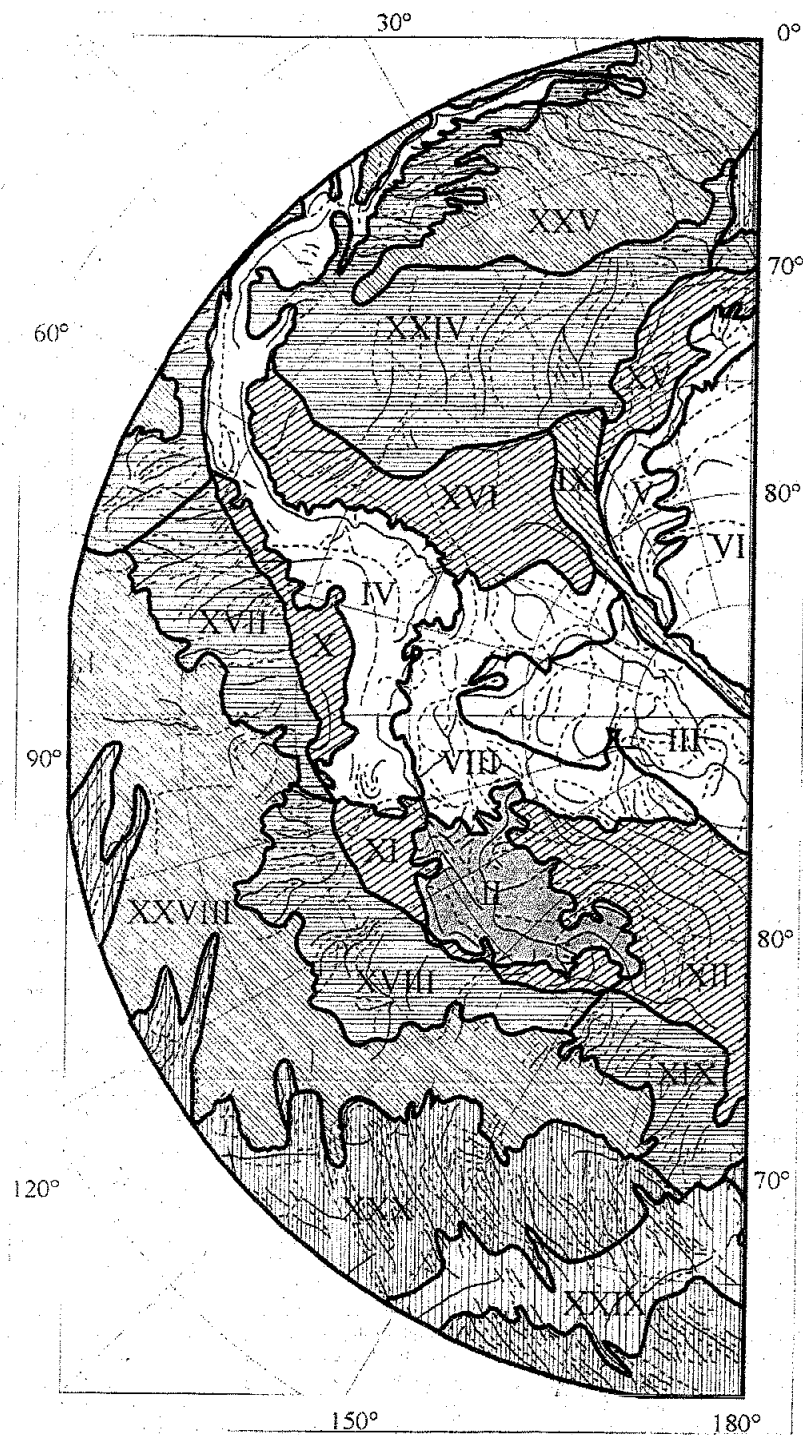
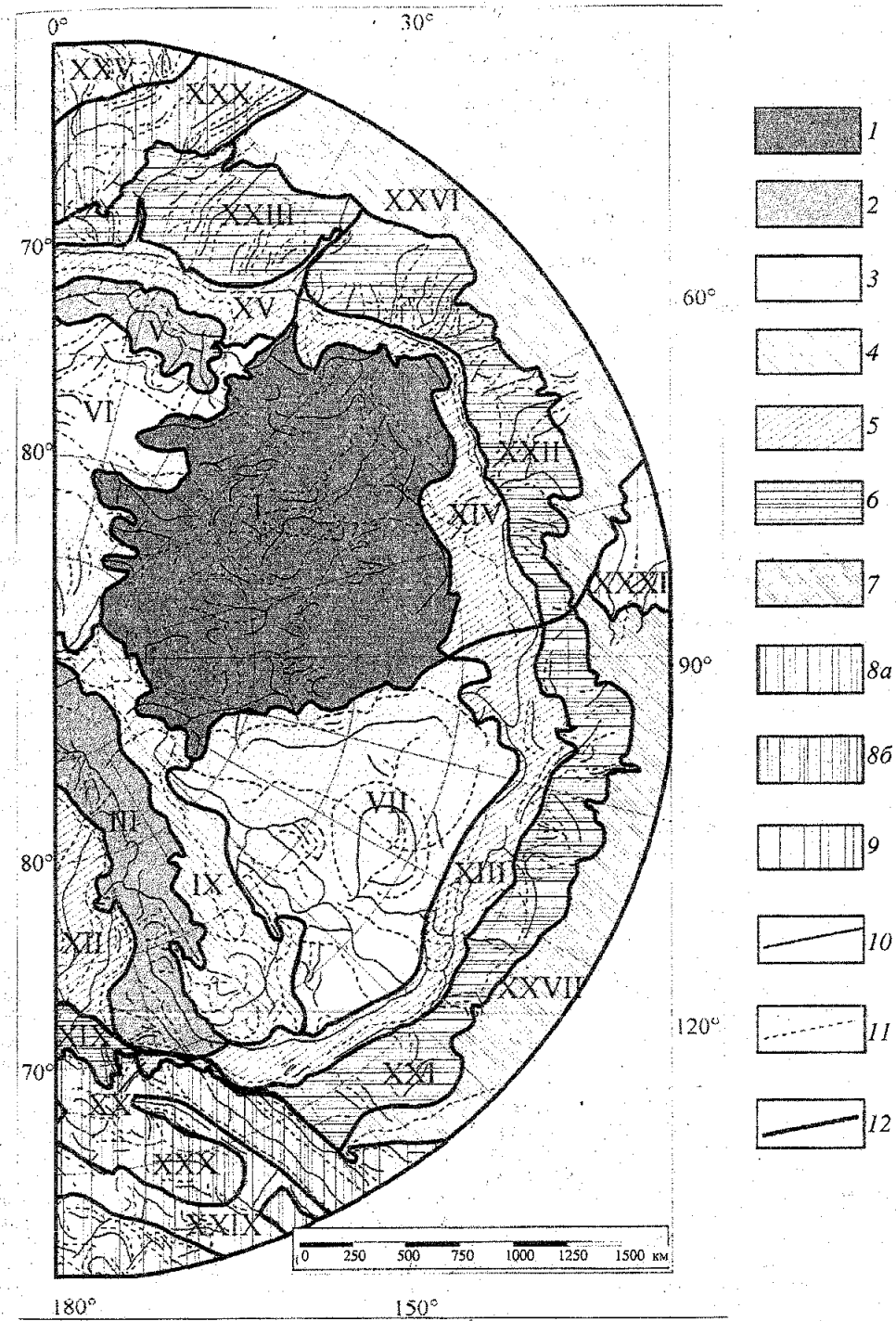


Рис. 2.



шами. По всему своему периметру равнина очерчивается линейными положительными формами – увалами. Самая сложная по своему строению *равнина Берда* (VIII) расположена между горными сооружениями и двумя наиболее обширными секторами низких красных равнин (XII и XVII) и играет роль обширной седловины. Линейной формой и отрицательным знаком характеризуется единственный геоморфологический район, который может быть причислен к **внутриконтинентальным прогибам**. Он сопряжен с одноименным хребтом, четко, хотя и по-разному выражен на всем своем протяжении, фиксируется единой килевой линией, осложнен глубоко «врезанными» вытянутыми, линейными и изометричными отрицательными котловинами с крутыми бортами и плоскими днищами. *Трансантарктический прогиб* (IX) наиболее точно отражает положение оси Антарктического континента, которая проходит через Южный полюс, приуроченный к его границе с одноименным хребтом. Наряду с ярко выраженным его выходом к морю Уэдделла на диаметрально противоположной стороне никакого его выхода к океану не наблюдается.

Все остальные геоморфологические районы в пределах Антарктиды относятся к циркумконтинентальным или циркумполярным образованиям. Среди них прежде всего выделяются **низкие краевые равнины** (X–XVI), приуроченные к суше, шельфовым ледникам и шельфу с редкими краевыми плато (капами). Для них характерно почти повсеместное наличие сопряженных отрицательных и положительных форм, фиксируемых концентрическими килевыми и гребневыми СЛ. Положительные краевые увалы проходят параллельно бровке шельфа и отделяют континентальный склон от отрицательных концентрических форм – межгрядовых понижений и вытянутых котловин. Общий уклон равнин этого типа чаще всего направлен от океана к центру континента.

Многообразие форм **континентального склона** (XXV–XXIV) Антарктиды определяется их разной шириной, наличием структурных площадок и обширных конусов выноса, многочисленными линейными формами, присутствием вулканических построек и другими особенностями. Линейно-склоновые районы выделяются в качестве секторов двух данных циркумконтинентальных образований, которые различаются по ширине, внутренней структуре (взаимному расположению ГМС в их пределах) и соотношению их в пространстве с внутриконтинентальными геоморфологическими районами.

Практически то же циркумполярное или циркумконтинентальное расположение свойственно глубоководным **океаническим котловинам** (XXV – XXVIII), которые от континентального склона и океанических хребтов ограничиваются вогнутыми перегибами. Для большинства из них характерно плоское дно с редкими глубоководными долинами неизвестного происхождения. Из их ряда выделяется котловина моря Уэдделла (XXV), дно которой осложнено многочисленными сопряженными друг с другом грядками и межгрядовыми понижениями дивергентной предопределенности. Ее отделение от Африканско-Антарктической котловины (XXVII) осуществлено в связи не только с отмеченным обстоятельством, но и с их естественной границей – отрогом Африканско-Антарктического хребта (XXX), разделившим ранее выделяющуюся в качестве единого целого котловину (XXVII) на две неравные части.

Никак не связаны с общим орографическим планом Антарктики **океанические хребты** (XXIX–XXXI), которые четко разделяются на хребты несрединного типа и срединно-океанические. В пределах последних (в частности, в границах Южно-Тихоокеанского хребта (XXIX)) их фланговые и пририфтовые зоны являются самостоятельными геоморфологическими районами со свойственными для них глубинами, дивергентно и вулканически предопределенной структурой подводной поверхности.

Рис. 2. Геоморфологическое районирование подводно-подледного рельефа Антарктики (сост.: А. Н. Ласточкин, С. В. Попов, Д. В. Мандрикова).

1 – континентальные горные страны; 2 – континентальные горные хребты; 3 – внутриконтинентальные равнины; 4 – внутриконтинентальные прогибы; 5 – низкая краевая равнина – шельф; 6 – континентальный склон; 7 – океанические котловины; 8 – пририфтовые (а) и фланговые (б) зоны срединно-океанических хребтов; 9 – океанические хребты несрединного типа; 10 – гребневые линии; 11 – килевые линии; 12 – границы геоморфологических районов.

Геоморфологические районы: континентальные горные страны: I – Восточно-Антарктическая, II – Беллингаузена*; горные хребты: III – Трансантарктический, IV – Антарктического полуострова; V – Земли Королевы Мод; внутриконтинентальные равнины: VI – Западная, VII – Восточная, VIII – Берда; внутриконтинентальные прогибы: IX – Трансантарктический*; секторы низкой краевой равнины-шельфа: X – Антарктического полуострова*, XI – Беллингаузена*, XII – моря Росса*, XIII – Восточной равнины*, XIV – Восточно-Антарктической горной страны*, XV – Земли Королевы Мод*, XVI – моря Уэдделла*; секторы континентального склона: XVII – Антарктического полуострова*, XVIII – Беллингаузена*, XIX – моря Росса*, XX – Трансантарктического хребта*, XXI – Восточной равнины, XXII – Восточно-Антарктической горной страны, XXIII – Земли Королевы Мод*, XXIV – моря Уэдделла*; океанические котловины: XXV – моря Уэдделла*, XXVI – Африканско-Антарктическая, XXVII – Австрало-Антарктическая, XXVIII – Беллингаузена; океанические хребты: XXIX – Южно-Тихоокеанский срединно-океанический, XXX – Африканско-Антарктический срединно-океанический, XXXI – Кергелен. (Одной звездочкой отмечены новые названия, двумя – старые, но видоизмененные.)

Заключение. Геоморфологические районы представлены в разных аспектах, анализ которых позволяет рассматривать каждый из этих сложнейших меронов в качестве системы систем (НГМС), элемента крупной форм ППП, целостной формы некой поверхности, аппроксимирующей последнюю, определенного уровня и структуры ППП. Эта многоаспектность дает возможность многосторонне описать местоположения осложняющих районы формы и элементы ЗП. Использование для обозначения геоморфологических районов имен собственных и римской оцифровки позволит провести аналитическое и орографическое картографирование, компактное определение и описание элементов и форм ППП с геоморфологической привязкой тех и других к жестко закрепленным на карте и уже получившим ту или иную характеристику районам и их частям (центральных, осевым, периферийным, верхним, нижним и т.д.). Относящиеся к одним и тем же категориям элементы и ГМС оцениваются в зависимости от своего местоположения в разных районах очевидными морфологическими и вытекающими из них генетическими, динамическими, функциональными, возрастными и прочими индивидуальными особенностями. Так, например, элементарная поверхность $P_{5.6}$ на равнинах чаще всего обозначает борт замкнутой котловины или глубоко врезанной долины, в горных условиях – склон горных массивов и хребтов, на континентальном склоне – его верхнюю часть или уступ структурной террасы, в пределах срединно-океанических хребтов – их фланговые зоны.

Наряду с известными геоморфологическими образованиями различного ранга, выделенными на картах [16, 22–25 и др.] и в публикациях отдельных авторов [21, 22 и др.], на представленной карте (см. рис. 2) в качестве геоморфологических районов фигурируют такие впервые выделяемые единицы, как Восточно-Антарктическая горная страна, объединившая многочисленные известные орографические формы, горный хребт Земли Королевы Мод, Трансантарктический прогиб и целый ряд секторов краевой низкой равнины и континентального склона. Их имена собственные присваивались таким образом, чтобы не нарушить топонимию всей Антарктики и ее отдельных регионов. Приоритет отдавался уже известным названиям, которые с наибольшим «покрытием» соответствовали положению выделенного района. В случаях, когда эти названия относились к каким-либо частям ледникового покрова («Земля...», «Берег...»), они «проектировались» на территориально соответствующие им крупнейшие части ППП.

Первое для Антарктики геоморфологическое районирование позволило подтвердить и выявить самые общие черты строения рельефа ППП данной части планеты. На рис. 2 вместо обычно публикуемых разрозненных орографических образований разного таксономического ранга, не составляющих в своей совокупности общую структуру ППП, предлагается связанный генеральный план ее строения в виде совокупности сопряженных друг с другом наиболее сложных меронов – геоморфологических районов.

Отмечается зональность в расположении районов различных категорий, которая рассматривается как частное проявление неоднократно описываемой закономерности в планетарном рельефе Земли, связываемой с воздействиями на Землю ее ближайшего космического окружения [27, 28 и др.]. Циркумконтинентальной группировке геоморфологических районов, образующих внешнее кольцо Антарктики, включая ее океаническое окружение [29, 30], подчиняются прежде всего линейно-склоновые однокрылые НГМС, составляющие краевые низкие равнины, континентальный склон, а также океанические котловины. Ближе к Южному полюсу четко проявляется широкий пояс правильного чередования внутриконтинентальных равнин и горных стран (хребтов), длинные оси которых позволяют отнести их к радиальным НГМС.

Данная зональность нарушается наличием двух сопряженных друг с другом трансантарктических форм (хребта и прогиба), которые, по аналогии с радиальными, можно отне-

сти к диаметральным (субмеридиональным). Обе закономерности наиболее ярко проявляются в Восточной и максимально нарушаются в Западной Антарктике. Наряду с выделяемыми по своему положению относительно Южного полюса как элемента симметрии земного шара диаметральными и радиальными районами, не менее часто фиксируются концентрические (субширотные) положительные и отрицательные образования, относящиеся больше не к НГМС (такой НГМС частично является хребт Земли Королевы Мод), а к осложняющим их орографическим формам – увалам и вытянутым и линейным впадинам на низких краевых равнинах. Вместе с диаметральными, радиальными и концентрическими простираниями районов и осложняющих их ГМС выделяются системы субпараллельно ориентированных друг другу диагональных (юго-запад и юго-восток) форм, связанных со срединно-океаническими хребтами и зоной перехода от континента к океану.

Summary

Lastochkin A. N. Geomorphological demarcation of the Antarctic. Geomorphological demarcation of the Antarctic is carried out according to the systematic-morphological principle. Geomorphological region is the most composite unit of mapping. This region is considered as a system within the geomorphological system, as an element of the geomorphological system. The latter is revealed at a higher taxonomical level as a whole form of the surface which approximates the subglacial-submarine surface, as a certain geomorphological level with its own composition. Such approach allowed distinguishing and systematizing geomorphological regions in the Antarctic by their signs and forms in the plan, i. e. midland mountains and ridges, plains and troughs, sectors of the marginal low plain – shelf, of the continental slope and oceanic basis. The first in the history of the study of the Antarctic geomorphological zonation provided an opportunity to reveal most general features of the relief structure in this part of the Earth, its zonality, the presence of diametrical, radial and concentric forms with are distinguished as well as circumpolar (circumcontinental) submeridional and diagonal ones.

Литература

1. Спиридонов А. И. Геоморфологическое картографирование. М., 1952. 2. Воскресенский С. С., Леонтьев О. К., Спиридонов А. И. и др. Геоморфологическое районирование СССР. М., 1980. 3. Ласточкин А. Н. Морфодинамический анализ. Л., 1978. 4. Ласточкин А. Н. Морфодинамическая концепция общей геоморфологии. Л., 1991. 5. Ласточкин А. Н. Системно-морфологическое основание наук о Земле. СПб., 2002. 6. Ласточкин А. Н., Попов С. В. Морфодинамическая концепция и системно-морфологическая основа субгляциальной геоморфологии Антарктики // Самоорганизация и динамика геоморфосистем / Под ред. А. В. Позднякова. Томск, 2003. 7. Ласточкин А. Н. Системно-морфологический подход к определению сложных геоморфологических образований (в связи с картографированием подводно-подледного рельефа Антарктики). I. Место и значение орографии в науке и практике // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 2004. Вып. 1 (№ 7). 8. Ласточкин А. Н. Системно-морфологический подход к определению сложных геоморфологических образований (в связи с картографированием подводно-подледного рельефа Антарктики). II. Систематика геоморфосистем // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 2004. Вып. 2 (№ 15). 9. Мильков Ф. Н. Ландшафтная география и вопросы практики. М., 1966. 10. Тимофеев Д. А. Терминология денудации и склонов. М., 1978. 11. Леонтьев О. К. Морская геология. М., 1982. 12. Арктика на пороге третьего тысячелетия / Под ред. И. С. Грамберга, Н. П. Лаверова. СПб., 2000. 13. Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов, 1973. 14. Ласточкин А. Н. Рельеф земной поверхности. Л., 1991. 15. Ласточкин А. Н., Попов С. В. Общие черты строения ледникового покрова Антарктиды по геоморфологическим данным // Изв. Русск. геогр. о-ва. 2003. Т. 136. 16. BEDMAP Bed topography of the Antarctic. Scale 1: 10 000 000. Cambridge, 2000. 17. Уфимцев Г. Ф. Морфотектоника Евразии. Иркутск, 2002. 18. Ласточкин А. Н. Методы морского геоморфологического картографирования. Л., 1982. 19. Мещеряков Ю. А. Рельеф СССР. М., 1972. 20. Зинченко А. Г., Ласточкин А. Н. Методика геоморфологического картографирования шельфа и континентального склона Российской Федерации. М., 2001. 21. Значко-Яворский Г. А. Рельеф Антарктиды // Антарктика. 1977. Вып. 16. 22. Рельеф Земли / Под ред. И. П. Герасимова, Ю. А. Мещерякова. М., 1967. 23. Атлас Антарктики / Отв. ред. В. М. Котляков. Л.; М., 1966. Т. 1. 24. Карта Антарктики. Масштаб 1:3 000 000. М., 1976. 25. Атлас снежно-ледовых ресурсов мира / Отв. ред. В. М. Котляков. М., 1997. 26. Поляков А. Л. Кайнозойский вулканизм и история оледенения Антарктиды // Антарктика. 1980. Вып. 19. 27. Личков Б. Л. Природные воды Земли и литосфера. М.; Л., 1960. 28. Шубаев Л. П. Зоны макрорельефа Земли и соотношение с ними природных зон В. В. Докучаева // Геогр. сб. Вып. XV. М.; Л., 1962. 29. Атлас океанов. Атлантический и Индийский океаны / Ред. С. Г. Горшков. Л., 1977. 30. Атлас океанов. Тихий океан / Ред. С. Г. Горшков. Л., 1974.

Статья поступила в редакцию 15 февраля 2004 г.

К. М. Петров

ПОДВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ У БЕРЕГОВ ЮЖНОГО САХАЛИНА. II. КЛАССИФИКАЦИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОРДИНАЦИЯ ПОДВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ¹

Введение. Применение ландшафтного подхода к описанию подводной растительности у берегов Южного Сахалина позволило установить тесную взаимозависимость структуры фитобентоса и морфологических элементов подводных ландшафтов². В пределах урочища выровненной прибрежной абразионной террасы (каменистой осушки) выделены три звена фаций и растительных сообществ, образующих сопряженный ряд, формирование которого обусловлено усилением влияния волн открытого моря. Направленное изменение растительности с глубиной позволило подразделить сублитораль подводного берегового склона на этажи и ступени. Приведем характеристики наиболее важных типологических групп растительных сообществ, упомянутых при описании названных элементов морфологической структуры Холмского ландшафта.

Классификация и экологическая ординация. Типологические группы – ассоциации, группы ассоциаций, формации – получены в результате классификации описаний конкретных фитоценозов. Закономерности сопряжения растительных сообществ с ландшафтно-экологическими обстановками показаны с помощью ординационных и эколого-фитоценологических схем.

Формация *Zostera marina*. Эдификатором растительных сообществ служит морская трава *Zostera marina*, достигающая длины 50–100 см. Ее заросли образуют почти сплошной пояс шириной около 50 м, приуроченный к песчаным грунтам внутренней части каменистой осушки, недостижимой для волн открытого моря. Уровень моря во время прилива 0,5 м.

Список растений, входящих в формацию, включает 22 вида: цветковых – 1 (*Zostera marina*), зеленых водорослей – 5 (*Enteromorpha clathrata*, *E. prolifera*, *Chaetomorpha canabina*, *Cladophora* sp., *Ulva fenestrata*), бурых – 7 (*Acinetospora* sp., *Chordaria flagelliformis*, *Ectocarpus* sp., *Laminaria japonica*, *Sargassum miyabei*, *S. pallidum*, *Sphaerotrichia divaricata*), красных – 9 (*Bossiella cretacea*, *Campylaeophora hypnaeoides*, *Chondrus pinnulatus*, *Corallina pilulifera*, *Fosliella zostericola*, *Halosaccion glandiforme*, *Mazzaella cornucopiae*, *Palmaria stenogona*, корковые известковые красные водоросли).

Характерными жизненными формами, определяющими синузильное сложение сообществ, являются, помимо zostеры, крупные кустовидные виды рода *Sargassum*. Синузия *Mesoalgosa* образована *Chordaria flagelliformis*, *Palmaria stenogona*, *Ulva fenestrata* и др. Особую синузию образуют эпифиты. На поверхности камней – синузия корковых известковых красных водорослей.

По субдоминантам, индицирующим экологические варианты формации, выделяются три группы ассоциаций. Экологическая ординация сообществ показана на рис. 1.

Группа ассоциаций *Zostera marina* образована простыми по составу и структуре сообществами zostеры и приурочена к тонкозернистым песчаным часто заиленным отложениям

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 02-05-64927).

² Петров К. М. Подводная растительность у берегов южного Сахалина. I. Ландшафтный подход к описанию растительности береговой зоны моря // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 2004. Вып. 2. С. 58–69.
© К. М. Петров, 2004