

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Морфометрический анализ подлёдного рельефа
и ледниковой поверхности Антарктиды**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВАРСКОЙ РАБОТЫ

студента _____ 4 _____ курса _____ 421 группы _____

направления _____ 05.03.02 - География _____

_____ географического факультета _____

_____ Шаманиной Екатерины Николаевны _____

Научный руководитель
доцент, к.с-х.н., доцент _____

_____ В.А. Гусев _____

Зав. кафедрой
к.с-х.н, доцент _____

_____ В.А. Гусев _____

Саратов 2023

Введение. Человека всегда интересовал рельеф, и в первую очередь для хозяйственного использования. Одним из методов, позволяющих качественно оценить рельеф является морфометрический. Количественные свойства, полученные в результате использования такого метода, дают возможность определить и описать происхождение рельефа, его историю развития. Благодаря появлению автоматизированного составления и использования морфометрических карт, проведение комплексного анализа поверхности стало легче и быстрее.

Актуальность представленной работы по морфометрическому анализу подлёдного рельефа и ледниковой поверхности Антарктиды заключается в том, что Антарктида является довольно спорной территорией. Уже много лет страны борются за влияние на этом материке. В 2048 году заканчивается Договор о демилитаризации района Антарктиды и использовании его в исключительно мирных целях, превращение в зону, свободную от ядерного оружия.

Во-вторых, на континенте сосредоточен огромный запас природных ресурсов, и полезных ископаемых. Изучение материка позволит понять, какими запасами может воспользоваться в будущем человек.

В-третьих, благодаря изучению подлёдного рельефа, появляется возможность определить палеогеографические характеристики континента и этапы формирования рельефа.

Цель выпускной квалификационной работы - провести морфометрический анализ подлёдного рельефа и ледниковой поверхности Антарктиды.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- показать способы и методы морфометрического анализа,
- дать общую характеристику Антарктиды,
- показать особенности ледникового рельефа материка,
- провести морфометрический анализ подлёдного и ледникового рельефа.

В ходе работы применялись описательный, сравнительный, картографический, аналитический, в частности методы дистанционного зондирования, геоинформационного моделирования, морфометрического анализа.

В данной работе представлено три раздела, которые содержат 19 рисунков, 5 карт, 1 график и 1 профиль, составленные автором. В качестве источников использовались учебные материалы и пособия, статьи из научных журналов, электронные ресурсы, а также правила и руководства пользования необходимыми ГИС-программами.

Основное содержание работы.

1 Морфометрический анализ

Первый раздел включает в себя общую информацию о морфометрическом анализе, его значении в географии и геоморфологии.

Основной задачей является необходимость всестороннего и комплексного изучения рельефа. Особое внимание следует уделить сочетанию различных подходов, таких как морфологический, морфометрический и историко - генетический, в изучении развития рельефа. Взаимодействие географических и геологических факторов в процессе формирования рельефа, связь геоморфологии с другими науками о Земле, а также с точными науками физико-математического типа требуют разнообразных методов исследования, применяемых в геоморфологии.

Морфометрический анализ действительно играет важную роль в изучении форм рельефа с использованием количественных характеристик. Измерения абсолютной и относительной высоты, углов наклона склонов, площади, а также использование цифровых моделей местности и ГИС-технологий позволяют получить данные и вычислить морфометрические показатели, которые описывают рельеф изучаемой территории.

Важно отметить, что морфометрический анализ является одним из камеральных методов исследования, который дополняет полевые методы геоморфологии. Использование морфометрического анализа позволяет

получить объективную информацию о происхождении и истории развития рельефа, а также решать как теоретические, так и практические задачи.

Однако, важно отметить, что в геоморфологии ещё не разработаны единые жёсткие правила и стандарты для измерений, как в смежных науках. Это может приводить к некритичному заимствованию правил из картографии и избыточному увеличению объёма собираемой информации. В связи с этим, некоторые исследователи могут считать морфометрический анализ громоздким и нерентабельным.

Тем не менее, морфометрический анализ все ещё имеет огромный потенциал для дальнейшего развития и решения разнообразных теоретических и практических задач в геоморфологии.[1,2,3]

Каждое развитое научное направление формулирует свою теорию, которая определяет его предмет и метод исследования. Предметом исследования естественных наук могут быть различные физические объекты, явления или их свойства. Метод исследования существенно зависит от характеристик изучаемого объекта и его взаимодействия с окружающим миром. Научное направление, формирующее определённую область знаний, должно иметь определённую цель, и степень его фундаментальности влияет на устойчивость исследований в данной области. Кроме того, теория должна определить область практического применения полученных данных и выявленных закономерностей.

В отличие от других разделов геоморфологии, морфометрия чётко определяет исходные положения анализа, последовательность процедур изменения и обработки данных. При соблюдении противоречий в выбранных операциях, полученные результаты являются надёжными. В противном случае, необходимо показать, что предложенная процедура измерений и выводов может иметь разные варианты.

Таким образом, выводы, полученные в морфометрии, являются надёжными, если они основаны на системе геоморфологически

непротиворечивых положений. Исследование в морфометрии принимает форму доказательства определённой гипотезы.

Морфометрические исследования заметно отличаются от традиционных геоморфологических исследований и могут быть полезными во многих областях знания, где используются геоморфологические методы исследований.

2 Использование геоинформационных технологий для исследования Арктического региона

Антарктида — южный полярный материк, занимающий центральную часть южной полярной области Антарктики. Практически вся суша материка находится южнее Южного полярного круга.

Средняя высота континента достигает 2000 м над уровнем моря. Самым высоким участком является массив Винсон, наивысшая точка которого достигает 4892 м над уровнем моря. Впадина Бентли представляет собой самую низкую точку – 2540 м ниже уровня моря.

Растительность встречается исключительно по окраинам и на субантарктических островах. Она представлена мхами, лишайниками, водорослями, грибами. В прибрежных водах много планктона, живут тюлени (морские слоны) и огромные медузы массой до 150 кг. Из птиц характерны видами пингвины, летом прилетают чайки, бакланы, буревестники, поморники и альбатросы.

Со времени открытия Антарктиды прошло около полутора века прежде, чем люди начали изучать континент в современном понимании. Это связано с Международным геофизическим годом (1957-1958 гг.), когда развитие технического прогресса дало возможность проводить работы в сложных климатических условиях.

Методы исследования с помощью авиации. Развитие исследований напрямую связано с использованием авиации. Первый полёт братьев Райт

состоялся в 1903 году, а перед Первой мировой войной самолёты стали широко использоваться.

Метод аэрофотосъёмки и аэровизуальные наблюдения. Метод съёмки подробностей местности путём фотографирования её с самолёта и последующей обработки полученных фотоснимков для перехода к их ортогональной проекции. [4]

Метод аэрорадиолокации. Метод обнаружения и определения местонахождения объектов посредством радиоволн. Эти волны излучаются радиолокационной станцией, отражаются от объекта и возвращаются на станцию, которая анализирует их, чтобы точно определить место, где находится объект.

Аэромагнитометрические и гравиметрические измерения (Аэрогеофизические исследования). Этот комплекс работ предусматривал изучение глубинного строения района. Задачи работ - изучение строения ледника, подлёдного рельефа и глубинного строения обширной прибрежной территории индоокеанского сектора Восточной Антарктиды. Исследования ведут по сети маршрутов с межмаршрутным расстоянием 5 км, за исключением съёмки, выполненной в 31-й САЭ с межмаршрутным расстоянием 2 км.

Аэрофотосъёмка с беспилотных летательных аппаратов. Технология заключается в фотографировании поверхности определённой территории с привязкой к координатным данным, а также создании серий изображений рельефа, которые формируются с небольшим перекрытием.

Сейсмические методы. С 1920-х годов сейсморазведка начала активно использоваться сначала для выявления нефтегазоносных областей, а потом и для решения более широкого круга задач. Сейсморазведка пополнила арсенал геофизических методов изучения Антарктиды, но широкое внедрение в практику полевых работ она получила только спустя четверть десятилетия.

Радиолокационные методы. Именно радиолокационные данные легли в основу составления карт мощности ледникового покрова и подлёдного рельефа. Кроме того, именно метод радиолокации позволил выявить первые подледниковые водоёмы Антарктиды.

Метод кернового и теплового бурения. В основе технологии бурения скважин плавлением лежат физические процессы разрушения пород, льда, связанные с изменением агрегатного состояния в результате интенсивного теплового воздействия в зоне забоя скважины.

Дистанционное зондирование Земли. Создание общеземной (космической) системы геодезических координат стало возможным лишь с развитием методов космической геодезии – построением глобальной сети пунктов наблюдения искусственных спутников Земли (ИСЗ), которая потребовала размещения астрономогеодезических пунктов на всей территории Земли.

3 Морфометрический анализ рельефа на примере Антарктиды

Ледниковый покров является крупнейшим скоплением льда на планете, его площадь превышает площадь гренландского льда в 10 раз.

Для более подробного изучения континента и ледяной шапки Антарктиды, необходимо провести морфометрический анализ на основе самостоятельно созданных карт.

Морфометрический анализ проводится с использованием морфометрических приёмов, связанных с количественным изучением расчленённости земной поверхности, ориентированных на выявление структурных форм, косвенным показателем которых может служить характер и интенсивность расчленения рельефа.

Ледниковый покров Антарктиды имеет вид купола с увеличением крутизны поверхности к побережью. С годами скопление льда приводит к его течению в зоны разрушения - абляции - побережье континента, лёд откалывается в виде айсбергов. Выход в океан представлен шельфовыми ледниками.

Площадь морского льда колеблется и изменяется в зависимости от времени года - зимой больше, летом меньше. Она зависит от множества факторов: объём льда, который стекает с вершины ледникового покрова, температура вод океана зимой и летом, озоновая дыра, ветра и течения.

Это свидетельствует о том, что происходит потепление Южного океана, что приводит к сокращению морского льда и подтаиванию, а также откалыванию шельфовых ледников.

Большая часть континента, либо имеет небольшую скорость движения (0-120), либо скорости вообще нет. Из карты становится понятно, что самая высокая часть ледового купола находится в Восточной Антарктиде. Ранее упоминалось, что ледяной покров Антарктиды представлен куполообразным щитом и характерен течением льда к периферии. Стоит отметить, зависимость толщины льда от рельефа.

Видно, что Западная часть представлена высотами 2000-3500 м. Восточная часть гораздо выше и составляет 3000-4000 м, и более 4000 м. Вспомним рельеф этих частей материка: западная - горная, а восточная - наиболее поднятая и выровненная поверхность. Следовательно, лёд будет задерживаться на плоской и выровненной территории, образуя купол, поэтому толщина льда в данной местности будет наибольшая.

Обратим внимание, что густота и глубина расчленения наибольшая в местах высоких точек континента - горы Элсуэрт, Трансантарктические горы и Земля Мэри Бэрд, а также Королевы Мод, и составляет от 2000 до 3500 м, и более 3500 м. В свою очередь, горы обнажены, что способствует высокому показателю расчленения - более 3500 м. Равнинная территория Восточной Антарктиды, а также куполообразность щита приводят к небольшим перепадам высот, что отражается на показателе густоты и крутизны расчленения ледникового рельефа - от менее 500 до 1000 м.

Таким образом, ледяной покров континента скрывает основные неровности территории, что не позволяет судить о подлёдном рельефе. Слабая расчленённость ледника свидетельствует о плавном и равномерном

перепаде высот, а граница морского льда о степени и активности таяния основной массы льда. Отслеживая его динамику, можно прогнозировать уровень океана, а так же изменения климата.

Подлёдный рельеф Антарктиды представлен древними отложениями и сформирован на мощном Антарктическом щите, включает в себя такие структурные элементы, как: Восточно - Антарктическую платформу, Трансантарктический складчатый пояс, Складчатый пояс Западной Антарктиды и область молодой платформы.

Трансантарктические горы делят континент на две части - Западную и Восточную Антарктиду. Рассмотрим Западную часть Антарктиды. Она включает в себя такие формы рельефа как: горы (Элсуэрт), равнины (Бэрда), впадины (Бентли), а также возвышенные участки рельефа (Земля Элсуэрта и Земля Мэри Бэрд). Самая высокая точка - г.Элсуэрт - 5140 м, самая низкая - впадина Бентли - -2555 м, средняя высота поверхности составляет 1292 м над уровнем моря, амплитуда высот - 7695 м.

Можем наблюдать минимальное расчленение Восточной Антарктиды - менее 0, 0-500 м, что говорит о незначительном перепаде высот. Наибольшее значение на данной территории приходится на Трансантарктические горы от 4000 до 5500 м. Это говорит о том, что высоты значительно колеблются и представляют сильно расчленённый рельеф.

Таким образом, подлёдный рельеф Антарктиды уникален и интересен. Большая часть территории находится над уровнем моря и представляет слабо расчленённый, равнинный рельеф, на континенте есть горы, но они занимают небольшую площадь территории южного материка.

Заключение.

Изучение подледного и ледникового рельефа Антарктиды в связи с мощным ледниковым покровом и суровостью климата крайне затруднено. Морфометрический анализ позволяет определить и охарактеризовать особенности рельефа материка. Количественные свойства, полученные в

результате использования такого метода, дают возможность определить и описать происхождение рельефа, его историю развития. Благодаря появлению автоматизированного составления и использования морфометрических карт, проведение комплексного анализа поверхности стало легче и быстрее. В результате проведённого морфометрического анализа можно делать следующие выводы:

- Ледяной покров континента скрывает основные неровности территории, что не позволяет судить о подлёдном рельефе. Слабая расчленённость ледника свидетельствует о плавном и равномерном перепаде высот, а граница морского льда о степени и активности таяния основной массы льда. Отслеживая его динамику, можно прогнозировать уровень океана, а так же изменения климата.

- Подлёдный рельеф Антарктиды уникален и интересен. Большая часть территории находится на уровне моря и представляет слабо расчленённый, равнинный рельеф, на континенте есть горы, но они занимают небольшую площадь территории южного материка.

Список используемых источников

1 Анисимов, В.И. Основы морфометрического анализа/В.И. Анисимов. - Грозный, 1987. - 91 с.

2 Симонов, Ю.Г. Морфометрический анализ рельефа/ Ю.Г.Симонов. - М., 1998. - 272 с.

3 Симонов, Ю.Г. Объяснительная морфометрия рельефа/ Ю.Г.Симонов. - М., 1999. - 250 с.

4 Аэрофотосъемка (II) [Электронный ресурс]: Azbuka Metalla. - URL: <https://azbukametalla.ru/entsiklopediya/a/aerofotos-emka.html> (дата обращения: 28.03.2022). - Загл. с экрана. - Яз. Рус.