

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

Динамика изменения площади ледников на архипелаге Шпицберген

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

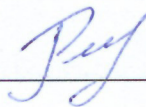
студентки 4 курса 421 группы

направления 05.03.02 География

географического факультета

Прохоровой Анастасии Олеговны

Научный руководитель
старший преподаватель



Д.А. Решетарова

Зав. кафедрой
к.с.-х.н., доцент



В.А. Гусев

Саратов 2021

Введение. В последние десятилетия благодаря многим факторам, в том числе антропогенным, наметилась тенденция глобального потепления климата, которое может привести к серьёзным последствиям регионального и планетарного масштаба, включая повышение уровня мирового океана. В связи с этим важное научное и практическое значение приобрело изучение ледников как одних из наиболее чувствительных индикаторов климатических изменений и климатообразующих факторов. Особенно актуальной становится оценка реакции ледников на изменения климата и прогноз изменений их площади.

В качестве объекта исследования выбрана часть территории архипелага Шпицберген – Земля Норденшельда, находящаяся на западе.

Целью данной работы является выявление динамики изменения площади ледников с помощью данных дистанционного зондирования, на примере архипелага Шпицберген.

В соответствии с поставленной целью в работе определены следующие задачи:

1. Изучить сведения о ледниках и причины их таяния.
2. Познакомиться с физико – географической характеристикой архипелага Шпицберген.
3. Выявить факторы, повлиявшие на изменения площади ледников на архипелаге.
4. Проанализировать динамику изменения площади ледников на архипелаге Шпицберген.

Для написания дипломной работы были использованы космические снимки, данные температур воздуха, литературные и электронные источники, личные расчеты, выводы.

Бакалаврская работа состоит из 3 разделов, введения, заключения, списка используемых источников.

Основное содержание работы.

1 Общая характеристика ледников

В первом разделе дана информация про то, что такое ледник и его виды, образование ледников, причины таяния ледников и последствия таяния ледников.

Ледниками обычно называют скопления многолетнего льда и спрессованного снега, которые под воздействием собственного гигантского веса в сотни тысяч или даже миллионы тонн медленно ползут вдоль полярных шапок и горных вершин, смещаясь вниз.

В зависимости от того, где они расположены, выделяю ледники:

- 1 Покровные
- 2 Горные

Практически все ледники, которые располагаются на нашей планете, можно отнести к покровным. Если представить в процентах, то более 98% ледников на планете Земля относятся к покровному типу. Ледники такого типа чаще всего образуются в районах с постоянной температурой ниже нуля градусов по Цельсию. Покровные ледники размещаются на небольших высотах, и застилают землю. А горные ледники возникают высоко в горах.

Горные ледники образуются в высоких горах, и для их образования нужно большое количество снега и температура воздуха ниже 0 градусов. Горные ледники отличаются еще и тем, что в районе их образования температура воздуха всегда ниже нуля, даже, если у подножия горы в это время жарко. Снеговая линия определяет зону таяния горных ледников. В результате образуются ручьи и реки.

Образование ледников происходит следующим образом: в горах снег сдувается ветром и сходит лавинами в понижения на склонах, в которых и скапливается в огромных количествах. В нижних горизонтах таких снежных масс снежинки вмерзают в более крупные кристаллы льда, которые в связи с возгоном, обусловленным разной упругостью пара над разными по размеру кристаллами, развиваются быстрее мелких, за их счет. В результате образуется масса из крупнозернистого снега и прозрачных ледяных зерен, в том числе

многочисленные прослои льда, состоящих из таких же смерзшимися ледяными зернами. Это фирн (древний, старый). Скорость образования фирна пропорциональна частоте и амплитуде колебаний температуры. При этом большое значение имеют давление вышележащих масс снега и появление талой воды, роль которой особенно возрастает при достижении температуры 0°C .

С глубиной количество ледяных прослоев увеличивается, и фирн постепенно превращается в фирновый лёд, который отличается от фирна большей плотностью и низким содержанием пузырьков воздуха. Ещё глубже фирновый лёд превращается в сплошную массу голубоватого крупнокристаллического ледникового льда.

Существование ледников возможно только при постоянном пополнении масс снега и фирна в фирновых полях, являющихся областями их питания. Нижняя граница области питания ледника называется фирновой линией, которая не всегда совпадает со снеговой линией. Она может располагаться ниже снеговой линии в тех случаях, когда пополнение снега в области питания происходит за счет его обвалов. Выше снеговой линии фирновая линия поднимается, когда снег, залегающий внизу, сдувается сильными ветрами [3].

Причин таяния ледников несколько. Некоторые из них являются естественными, некоторые связаны с глобальным потеплением и парниковыми газами.

Основные причины, почему тают ледники, такие:

- Глобальное потепление;
- Принцип Альбеда в Арктике;
- Парниковые газы;
- Сухость воздуха над Арктикой.

Глобальное потепление – это повышение средней температуры Земли за последние 100 лет. Начиная с 1970-х годов этот показатель быстро увеличивается.

Основными причинами глобального потепления являются:

- Солнечная активность;
- Выбросы метана при таянии зон вечной мерзлоты;
- Крупные лесные пожары;
- Живые организмы;
- Океаны;
- Промышленная деятельность.

Все эти причины приводят к серьезным последствиям Глобального потепления, которые негативно влияют на планету и ее обитателей.

Негативные явления, связанные с этим:

- Таяние полярных и горных ледников;
- Несбалансированность температур и осадков;
- Риски для жизни людей и животных.

2 Физико – географическая характеристика архипелага Шпицберген

Во втором разделе описывается общая физико – географическая характеристика архипелага Шпицберген : географическое положение, рельеф и геологическое строение, климатические условия и антропогенная преобразованность территории.

Архипелаг Шпицберген – это группа принадлежащих Норвегии островов, размещенных между 76°30' и 80°30' с.ш., — единственный регион Европейского сектора Арктики за пределами России.

С юга и запада Шпицберген омывают воды Гренландского моря, непосредственно вдоль побережья проходит теплое Западно-Шпицбергенское течение, образующееся благодаря слиянию ветвей Норвежского течения. На востоке к берегам подходят более холодные воды северо-западной части Баренцева моря, а на севере Шпицберген открывается непосредственно в арктический бассейн.

Площадь архипелага — 62 тыс. км². Он состоит из главного острова Западный Шпицберген, Северо-Восточной Земли и нескольких маленьких островов, находящихся недалеко друг к другу и разделенных неширокими проливами.

Ключевые факторы, установившие характер рельефа островов, — это воздействие сплошного покровного древнего оледенения, широкое развитие морозного выветривания и мощные разломы и поднятия, происходившие в послеледниковое время. На северо-западе и северо-востоке архипелага поднимаются острые пики и зубчатые гребни горных хребтов до высоты 1500-1700 м (наивысшая точка — г. Ньютон (1717 м), Западный Шпицберген), в других местах господствуют расчлененные ледниковыми долинами и загроможденные продуктами выветривания невысокие плато. Побережье на севере и западе изрезано фьордами, заложившимися по линиям разломов. Участки морских террас на побережье удостоверяют о недавних поднятиях. Наибольшую значимость для судоходства имеет Ис-фьорд, врезающийся в Западный Шпицберген близ Баренцбурга в том месте, где находятся ключевые районы угледобычи.

Поверхность Шпицбергена складывается из смятых в складки протерозойских и нижнепалеозойских пород, которые местами перекрыты горизонтально залегающими толщами каменноугольных, мезозойских и кайнозойских отложений, содержащих запасы каменного угля. Разработка каменноугольных месторождений Шпицбергена ведется с начала XX в. на концессионной основе, в том числе и при участии русских шахтеров [13].

В период от позднего каменноугольного до мезозоя Шпицберген развился в устойчивую платформу, которая хорошо иллюстрируется типичной осадочной последовательностью платформы. В ходе палеогеновой транспрессии сформировалась Центральная котловина Шпицбергена, связанная с формированием Западного Шпицбергенского пояса. Таким образом, на западном Шпицбергене сильно деформирована последовательность покровов мезозойской платформы, включая долериты.

Архипелаг Шпицберген подвергся многочисленным магматическим событиям, датируемым примерно от 2500 ма до четвертичного периода. Однако основное магматическое событие произошло в позднем мезозое, что в совокупности с магматизмом широко распространено по всему Арктическому региону, известному как Высокоарктическая Крупная магматическая провинция (ХАЛИП). Комплекс преимущественно основных интрузивных пород, подоконников, дамб, лавовых потоков представляет собой позднемезозойский магматизм на Шпицбергене.

Климатические условия Шпицбергена характеризуются суровостью и некоторыми различиями между западом и востоком. Последнее связано с тем, что на западе Шпицберген омывается теплым течением с температурой поверхностных вод 1... 3 °С даже в зимнее время, а на восточном побережье температура зимой поверхностных вод близка к точке замерзания.

Более 70% от годового количества осадков в Арктике составляет твердые атмосферные осадки или снег. Снежный покров на склонах гор Шпицбергена характеризуется значительной пространственной неоднородностью и изменчивостью. Неоднородность высоты, плотности и строения снежного покрова образуется с самого начала выпадения снега на поверхность склонов, увеличиваясь за счет процессов перекристаллизации, уплотнения и течения снега и развития новых слоев снежного покрова.

Полноценное воздействие на количество осадков оказывает орография. Максимальное количество осадков приходится на западную часть района исследований. В среднем за год в Баренцбурге выпадает 563 мм осадков, наибольшее их количество приходится на декабрь и январь.

Земля Норденшельда - это район архипелага Шпицберген, который испытывает наибольшую антропогенную нагрузку. Здесь расположены крупнейшие поселения Лонгйир и Баренцбург. Ежегодно сюда приезжает более 30 тысяч человек. Основные направления антропогенной деятельности - туризм,

научные исследования и добыча природных ресурсов (уголь, морепродукты). Район исследования включает действующие угольные шахты в Лонгйирбиене, Баренцбурге и Свеагруве.

Интенсивная хозяйственная деятельность стала причиной преобразования ландшафтов региона. В окрестностях населенных пунктов значительная часть территории подверглась коренной перестройке. У угледобывающих шахт были созданы отвалы пустой породы. Временная сеть дорог и коммуникаций, инженерные и геологические скважины, различные здания и сооружения теперь неотъемлемая часть внешнего вида территории. Изменились растительный и животный мир. В окрестностях населенных пунктов появились растения (одуванчики и некоторые злаки) и животные (мыши, крысы) - антропохоры, которые ранее здесь не обитали.

3 Изменение площади ледников на архипелаге Шпицберген

В третьем разделе проводится анализ изменения площади ледников на архипелаге Шпицберген по космическим снимкам, рассмотрение различных снимков, а так же выявление факторов, повлиявшие на изменение площади ледников на архипелаге, изучение и анализ графиков температуры воздуха и площади.

Ледники широко распространены на архипелаге Шпицберген, занимая около 60% территории островов. Расположенные в непосредственной близости от русской деревни Баренцбург, близлежащие ледники предоставляют прекрасную возможность для изучения долгосрочных изменений климата. Исследования этих ледников начались в 1965 году, когда советские гляциологи приступили к изучению ледников Шпицбергена.

Для наиболее подробного изучения ледников Земли Норденшельда использовался ресурс EarthExplorer, на котором представлены космические снимки с различных спутников на разные территории, который позволяет дистанционно изучить любой участок на Земле. Для работы на Земле

Норденшельда были выбраны снимки со спутника Landsat. Данные дистанционного зондирования Земли с космических аппаратов под именем Landsat считаются самыми популярными, так как снимки с них в бесплатном доступе, они качественные и у них наибольшая выборка. Landsat имеет множество видов аппарата, но каждый из них доступен только в определенные года, например, Landsat 1-3(MSS) даты снимков у них с 1972 – 1983 гг, Landsat 4-5(MSS) даты снимков с 1982 – 1987 гг, Landsat 4-5(TM) даты снимков с 1987-1997 гг, Landsat 7 ETM+ даты снимков с 1999 – 2003 гг, Landsat 5(TM), Landsat 7 ETM+EO-1 ALI даты снимков с 2003-2008 гг, Landsat 5(TM), Landsat 7 ETM+ даты снимков с 2008-2011 гг, Landsat 8(TM) даты снимков с 2011 и по сей день.

Для оцифровки данных ледников и расчета площади использовалась программа MapInfo Pro v12.5.0.

Для наблюдения за ледниками с 1985 по 2020 гг. использовался аппарат Landsat 5,7,8. Благодаря снимкам можно решить поставленную задачу, которая заключается в анализе динамики изменения площади ледников на архипелаге Шпицберген. Наглядно видно, как идет уменьшения снежного покрова с 1985 по 2020 гг. Так же стоит отметить, что четко видно не только уменьшение снежного покрова, но и изменение ледников по площади. Рассматривая снимки и их оцифровки, можно сказать, что даже за первый промежуток в размере 5 лет, с 1985 по 1990 год видно сильное уменьшение в летний период июль снежного покрова и площади. Уменьшение снежного покрова процесс не постоянный, это также, может быть, связано с температурой воздуха. С 2005 по 2020 год идет очень заметный процесс уменьшения снега, а также площади. За период с 1985 по 2020 гг. (35 лет) общая площадь всех ледников на Земле Норденшельда значительно уменьшилась с 176,6 квадратных километров до 141,6 квадратных километров.

Основным фактором, который повлиял на изменение площади ледников, а также на процессы их таяния является температура воздуха. Динамика температуры воздуха.

На графике хорошо видно, как идет изменение температуры воздуха с 1985 по 2020 гг. Видно, как температура с 1985 года понижалась до 2000 гг. с отметки 6,9 до 5,5, далее с 2000 года температура постепенно поднималась до 2005 года, затем незначительно опустилась к 2010 году. Но уже с 2010 года по 2020 года произошел резкий подъем температуры, она стала выше, чем было в 1985 году. В 1985 году отметка температуры была 6,9, а в 2020 году – 8,9. Динамика изменения площади ледников представлена на рисунке 3.5.

Если представить в процентом соотношении, то сначала температура воздуха с 1985 по 1990 год снижалась на 8,7%, с 1990 – 1995 гг. на 3%, с 1995 – 2000 гг. на 9,8%, затем произошло повышение на 9,8% с 2000-2005 гг., далее опять спад температуры на 1,6% с 2005 – 2010 гг., и потом резкий скачок температуры, которая увеличилась на целых 25% с 2010-2015 гг., затем произошло увеличение еще на 18,6% с 2015 – 2020гг.

Если посмотреть на график изменения площади ледников в промежутке с 1985 – 2020 гг., который представлен под рисунком 3.5 и сравнить его с рисунком 3.4, можно сделать вывод о том, что изменение площади могла зависеть от температуры воздуха, так как она поднималась с 2000 года и по 2020 гг, и в этот период на рисунке 3.5 видны значительные уменьшения площади ледников на архипелаге. Главной причиной потепления климата может послужить сжигание нефти, газа и угля для получения электроэнергии. На территории архипелага Шпицберген располагается населенный пункт Баренцбург, в котором производится добыча нефти, это также может послужить процессу таяния ледников, а следственно будет меняться площадь самих ледников.

Если рассмотреть в процентах, насколько уменьшается площадь ледников на Земле Норденшельда каждые 5 лет, то можно представить следующим образом: с 1985 по 1990 гг, с 1990 по 1995 гг и с 1995 по 2000 гг. площадь уменьшалась на 1,5%, с 2000 по 2005 гг уменьшилась на 2,9%, с 2005 по 2010 гг. уменьшилась на

1%, с 2010 по 2015 гг уменьшилась на 6,7% и с 2015 по 2020 гг. уменьшилась на 7,2%.

Заключение.

В процессе выпускной квалификационной работы были изучены общие сведения о ледниках, также рассмотрены причины их таяния, физико – географическая характеристика архипелага Шпицберген, проанализирована динамика изменения площади ледников по космическим снимкам, выявлены факторы, повлиявшие на изменения площади ледников.

Ознакомилась с разными спутниками, собрана база космических снимков, которые были представлены в EarthExplorer. Отработаны навыки по оцифровке снимков и высчитыванию площади с помощью программы MapInfo Pro v12.5.0. Использовано значительное количество литературы и статей, чтобы более подробной изучить данную тему.

В заключении стоит отметить, что в работе была затронута важнейшая проблема мира, как таяние ледников, так как это один из самых опаснейших природных процессов, приводит к отступлению ледников, вследствие чего происходит повышение уровня моря, климатическим изменениям и геологическим рискам, сокращение запасов пресной воды и исчезновению видов.

Анализ ледников Земли Норденшельда на изменение климатических условий в период с 1985 – 2020 гг. позволил установить существенное сокращение площади ледников. Общие потери площади ледников западной части Земли Норденшельда составили 35 квадратных километров. В абсолютных значениях связаны основные потери с сокращением больших долинных ледников. Это связано с предельным истончением их ледниковых языков, расположенных на низких гипсометрических уровнях. Потеря площади с 1985 года по 2010 год составляла около 2,5 квадратных километров, а с 2010 по 2020 гг – около 10 квадратных километров.

Список используемых источников.

1 Таяние вечной мерзлоты на Шпицбергене [Электронный ресурс]: RysNext.ru. – URL: <https://rusnext.ru/news/1567666555> (дата обращения 04.11.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

2 Ледники [Электронный ресурс]: География России. – URL: <https://geographyofrussia.com/ledniki/> (дата обращения 04.11.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

3 Что такое ледник и как он образуется? [Электронный ресурс]: Всезнайка.org. – URL: <http://www.vseznaika.org/priroda/chto-takoe-lednik-i-kak-on-obrazuetsya/> (дата обращения 10.11.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4 Таяние ледников [Электронный ресурс]: Тайна природы. – URL: <https://tainaprirody.ru/gidrosfera/tayanie-lednikov> (дата обращения 10.11.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

5 Мы терем Шпицберген [Электронный ресурс]: РИА Наука. – URL: <https://ria.ru/20180912/1528296590.html> (дата обращения 10.11.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

6 Тающие ледники [Электронный ресурс]: Наша - Природа.рф. – URL: <https://ours-nature.ru/lib/b/book/1200678472/17> (дата обращения 12.11.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7 Мавлюдов, Б.Р. "Реакция ледников архипелага Шпицберген на изменение климата" / Б.Р. Мавлюдов - Учебное пособие. - Москва. 2011.

8 Тронов, М. В. Ледники и климат / М. В. Тронов. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1966. - 407 с.

9 Долгушин, И.В. Ледники / И.В. Долгушин, Л. Д. Долгушин, Г. Б. Осипова. - М. : Мысль, 1989. - 447 с.

10 Лаврентьев, И.И. Изменения структуры и динамики ледника Фритьоф на Шпицбергене за последние 70 лет по данным дистанционных исследований / И.И. Лаврентьев. – Вестн. Моск. Ун-та, сер.5, география, 2008, №6 – 45-50 с.

11 Глобальное потепление [Электронный ресурс]: Allbest – URL: https://otherreferats.allbest.ru/ecology/00489504_0.html (дата обращения 20.11.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

12 Таяние ледников [Электронный ресурс]: Cleanbin.ru – URL: https://cleanbin.ru/problems/melting-glaciers#Osnovnyye_priciny_problemy (дата обращения 30.11.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

13 Острова архипелага Шпицберген [Электронный ресурс]: Sard Travel – туроператор экзотических путешествий – URL: <https://www.sardtravel.ru/countries/rossiya/arktika/ostrova-arhipelaga-shpitsbergen> (дата обращения 05.02.2021). – Загл. с экрана. – Яз. рус.

14 Атлас снежно – ледовых ресурсов Мира. – М., 1997.

15 Войтковский, К.Ф. Основы гляциологии / К.Ф. Войтковский. – М: Наука, 1999. – 225с.

16 Гляциологический словарь. Гидрометеиздат, 1984. – 528с.

17 Долгушин, Л.Д., Осипова, Г.Б. Ледники / Л.Д. Долгушин, Г.Б. Осипова. - М. : Изд-во «Мысль», 1989. – 486с.

18 Гросвальд, М.Г. Покровные ледники континентальных шельфов / М.Г. Гросвальд. - М. : "Наука", 1983. – 216 с.

19 Котляков, В.М. Снежный покров Земли и ледники / В.М. Котляков. Гидрометеиздат, 1968. –480 с.

20 Шумский, П.А. Основы структурного ледоведения / П.А. Шумский. Изд-во АН ССР, 1955. – 492 с.

21 Мавлюдов, Б.Р. "Реакция ледников архипелага Шпицберген на изменение климата" / Б.Р. Мавлюдов - Учебное пособие. - Москва. 2011.