



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологических прогнозов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: «Исследование связи глобального потепления и течения Гольфстрим»

Исполнитель Баранова Виктория Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Анискина Ольга Георгиевна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Анискина Ольга Георгиевна

(фамилия, имя, отчество)

« 1 » июня 2023 г.

Санкт-Петербург
2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 КЛИМАТ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОКЕАНА И АТМОСФЕРЫ.....	6
1.1 Климатообразующие факторы.....	6
1.2 Взаимодействие атмосферы и океана. Атмосфера.....	7
1.3 Взаимодействие атмосферы и океана. Океан.....	10
2 ТЕПЛОЕ ТЕЧЕНИЕ «ГОЛЬФСТРИМ».....	15
2.1 Характеристики Гольфстрима	16
2.2 Гипотезы об исчезновении Гольфстрима	19
3 ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГОЛЬФСТРИМА И ЕЁ СВЯЗИ С МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ВЕЛИЧИНАМИ.....	23
3.1 Используемые данные	23
3.2 Анализ изменения среднемесячных значений.....	25
4 СРАВНЕНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК С ИНДЕКСОМ ГОЛЬФСТРИМА GSNW	42
4.1 Используемые данные	42
4.2 Сравнение характеристик и анализ данных	42
4.3 Сравнение индекса Гольфстрима и температуры воздуха	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	55
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	67

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время интерес к процессам циркуляции в Северной Атлантике резко возрос в научной и общественной среде из-за большого количества публикаций в СМИ и Интернете об «остановке Гольфстрима и надвигающемся новом ледниковом периоде, когда температура воздуха в Европе за короткое время уменьшится на 7–10 °С». Это можно охарактеризовать “значительным ослаблением, смещением траектории движения Гольфстрима в сторону Африки или даже его полное исчезновение” из-за опреснения холодного Лабрадорского течения (ЛТ) в результате таяния льда Северного Ледовитого океана. Если в 1980 г. общая ледовитость Северного Ледовитого океана составляла 8 млн. км², то к 2009 г. она сократилась до 5 млн. км², то есть уменьшалась со скоростью 0.1 млн. км²/год. Таяние льда продолжалось и в последующие годы, причем в 2012 г. площадь ледового покрова в Арктике стала минимальной за весь период наблюдений. Естественно, данное событие должно вызывать увеличение потока более пресных вод из Арктики через Восточно-Гренландское течение и проливы Канадского архипелага в Северную Атлантику. Так же, из-за потепления отмечается усиление твердого (айсбергового) и жидкого стока с Гренландии. В результате, оба данных процесса должны приводить к повышению расхода и распреснению поверхностного Лабрадорского течения и, следовательно, к уменьшению его плотности. Понятно, что это скажется на характере его взаимодействия с водами Гольфстрима.

Из всего вышеперечисленного становится очевидной актуальность данного исследования, связанного с изучением динамики течения Гольфстрим.

Тема исследования связи глобального потепления и течения Гольфстрим является важной в настоящее время, так как изменения в температурных условиях на Земле могут привести к нарушению этого

океанического потока, который имеет огромное значение для регулирования климата в Европе и Северной Америке. Поэтому, изучение взаимосвязи между этими явлениями может помочь ученым и правительствам разработать более эффективные стратегии для снижения уровня глобального потепления и предотвращения его негативных последствий.

Целью ВКР является изучения происходящих изменений в течении Гольфстрим и их связи с атмосферными процессами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Сформировать архив данных индекса GSNW в период с 1966-2015г. за каждый месяц.
2. Сформировать архив данных характеристик Исландского минимума и температуры воздуха в г. Рейкьявик и г. Санкт-Петербург.
3. Провести расчеты для выявления среднемесячных и среднегодовых значений индекса GSNW.
4. Проанализировать полученные временные ряды и оценить зависимость характеристик атмосферы (ИМ и температуры воздуха) от индекса Гольфстрима и наоборот.
5. Построить графики среднемесячных и среднегодовых значений индекса GSNW.
6. Исследовать связь течения Гольфстрим (индекса GSNW) с характеристиками Исландского минимума и температурой воздуха в г. Рейкьявик и г. Санкт-Петербург.

В связи с этим в данной научно-исследовательской работе рассматривается:

- Влияние глобального потепления на теплое течение Гольфстрим и его последствия;
- Взаимосвязь процессов, происходящих в океане и в атмосфере;
- Теплое течение Гольфстрим, его открытие, температуру поверхности океана, скорость течения;

–Прогнозы на ближайший период времени, выраженные на основе гипотез о Гольфстриме.

ВРК состоит из введения, четырёх глав, заключения, трех Приложений и списка использованных источников, который содержит 17 наименований.

В первой главе рассматриваются климатообразующие факторы, взаимодействие системы атмосфера-океан, процессы, происходящие в атмосфере и океане.

Во второй главе описывается течение Гольфстрим, его характеристики и гипотезы об его изменении.

В третьей главе приводятся результаты исследования характеристик течения Гольфстрим (индекса GSNW), его связь с метеорологическими величинами, исследование смещения Гольфстрима за временной период с 1966-2015г.

В четвертой главе рассматривается исследование связи индекса GSNW с характеристиками Исландского минимума, исследование связи индекса GSNW с температурой воздуха в г. Рейкьявик и г. Санкт-Петербург.

1 КЛИМАТ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОКЕАНА И АТМОСФЕРЫ

1.1 Климатообразующие факторы

Климат (от греч. klima — наклон) — это многолетний режим погоды данной местности, который можно охарактеризовать влиянием солнечной радиацией, подстилающей поверхностью и циркуляцией атмосферы. Наука, изучающая климат, называется климатологией. В задачи климатологии входит исследование причин формирования климатов, описание климатов разных территорий, изучение климатов прошлого, составление прогноза изменения климата.

Процессы и факторы влияющие на климатообразование .

Процессы климатообразования — это силы, действующие в зависимости от климата данного региона. Одни из значимых климатообразующих процессов являются теплооборот, влагооборот и циркуляция атмосферы. Все эти физические процессы имеют один источник энергии — солнечную радиацию. Теплооборот способствует созданию теплового режима поверхности и атмосферы. При конденсации водяного пара в атмосфере выделяется тепло. Температура меняет свой ход в течение суток, сезонов года. Влагооборот совмещает в себе все виды вод (во всех фазовых состояниях) и физические процессы, связанные с их трансформацией: испарение, конденсация, выпадение осадков, стекание воды по поверхности и внутри почвы.

Атмосферная циркуляция является следствием неравномерного нагрева поверхности. Из неравномерного нагревания возникает неравномерное распределение давления, которое формирует воздушные потоки – общую и местную циркуляции атмосферы. Все климатообразующие процессы тесно связаны между собой. Кроме уже перечисленных климатообразующих факторов – солнечная радиация (географическая

широта), подстилающая поверхность (распределение суши и моря) и циркуляция атмосферы – важную роль в формировании климата играют и морские течения. Они способствуют резким различиям в температурном режиме поверхности моря, что влияет на распределение температуры воздуха и на атмосферную циркуляцию. По температурному режиму течения делятся на теплые, холодные и нейтральные (рисунок 1.1).

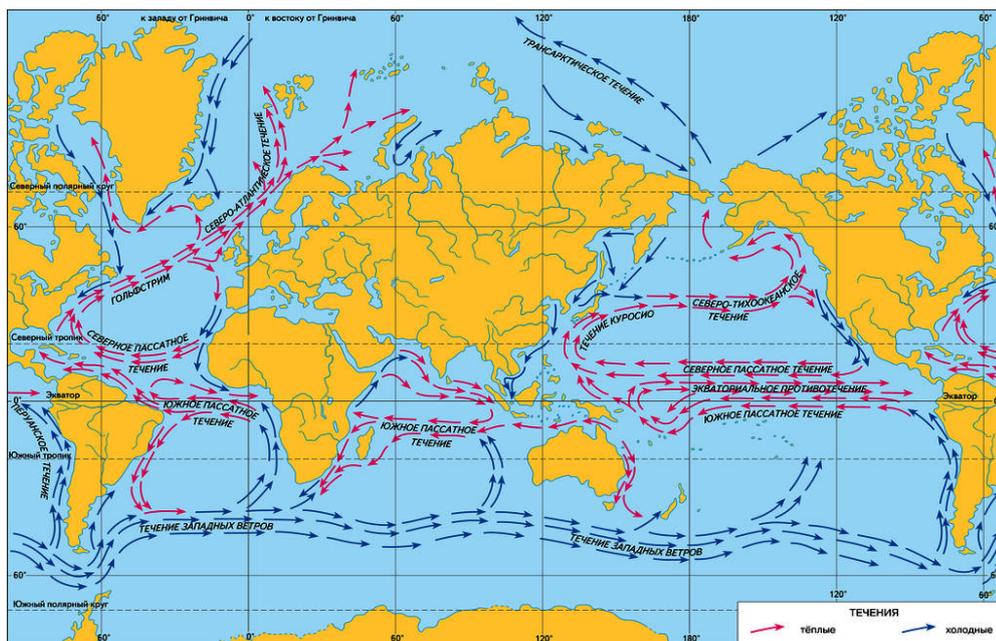


Рисунок 1.1 – Направления холодных и теплых течений на карте мира [17]

1.2 Взаимодействие атмосферы и океана. Атмосфера

Взаимодействие океана с атмосферой является сложным процессом, а форма и содержание взаимодействия многообразны (рисунок 1.2). Для изучения данного взаимодействия классифицируют процессы по масштабам.

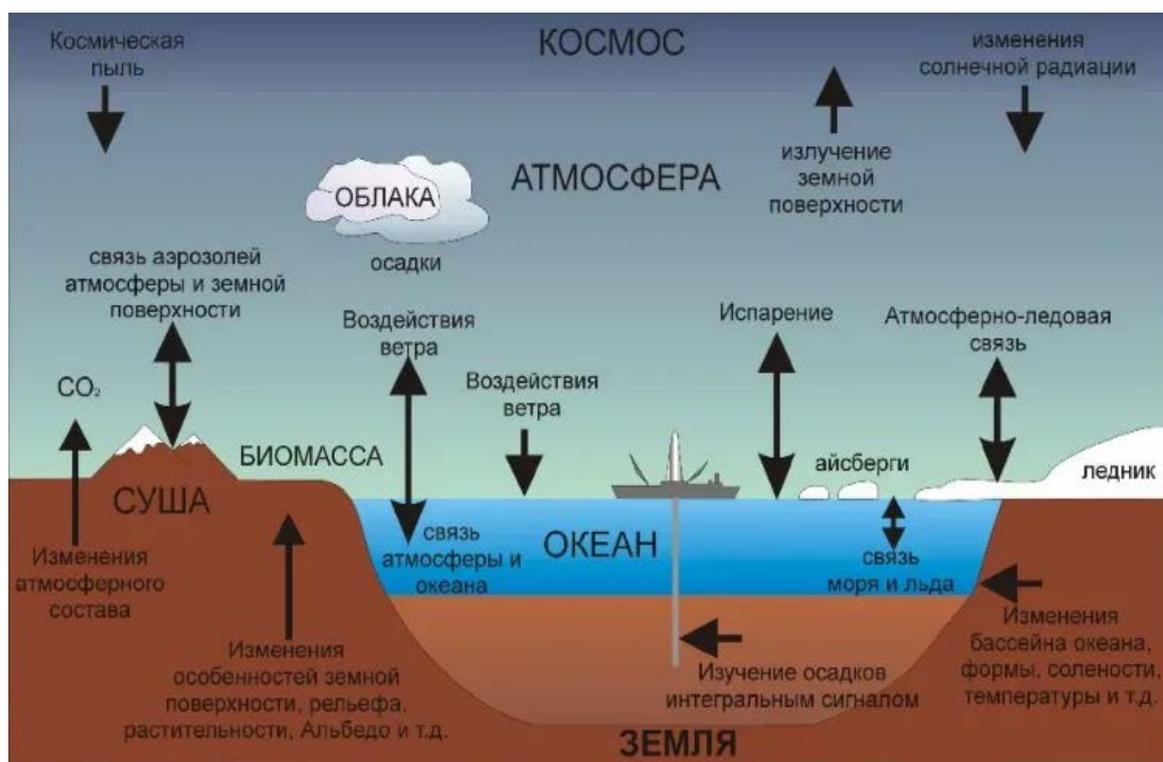


Рисунок 1.2 – Связь процессов в атмосфере и океане [16]

Процессы, происходящие в атмосфере, возникают и развиваются в основном в результате превращений энергии, поступающей к ней от Солнца. В атмосфере постоянно происходит преобразование лучистой энергии; круговорот тепла, влаги и различных примесей; развиваются оптические, электрические и многие другие явления. Так как атмосфера находится в постоянном взаимодействии с поверхностью Земли, при изучении процессов, происходящих в ней, учитывается также влияние географических факторов – характера поверхности, особенностей рельефа и т. д. (рисунок 1.3)

Водяной пар путём испарения с водных поверхностей и влажной почвы постоянно поступает в приземный слой воздуха (нижние 500–1000 м). Между подстилающей поверхностью и атмосферой происходит непрерывный круговорот воды. Причём в атмосфере водяной пар конденсируется, возникают туманы и облака, из последних могут выпадать осадки.

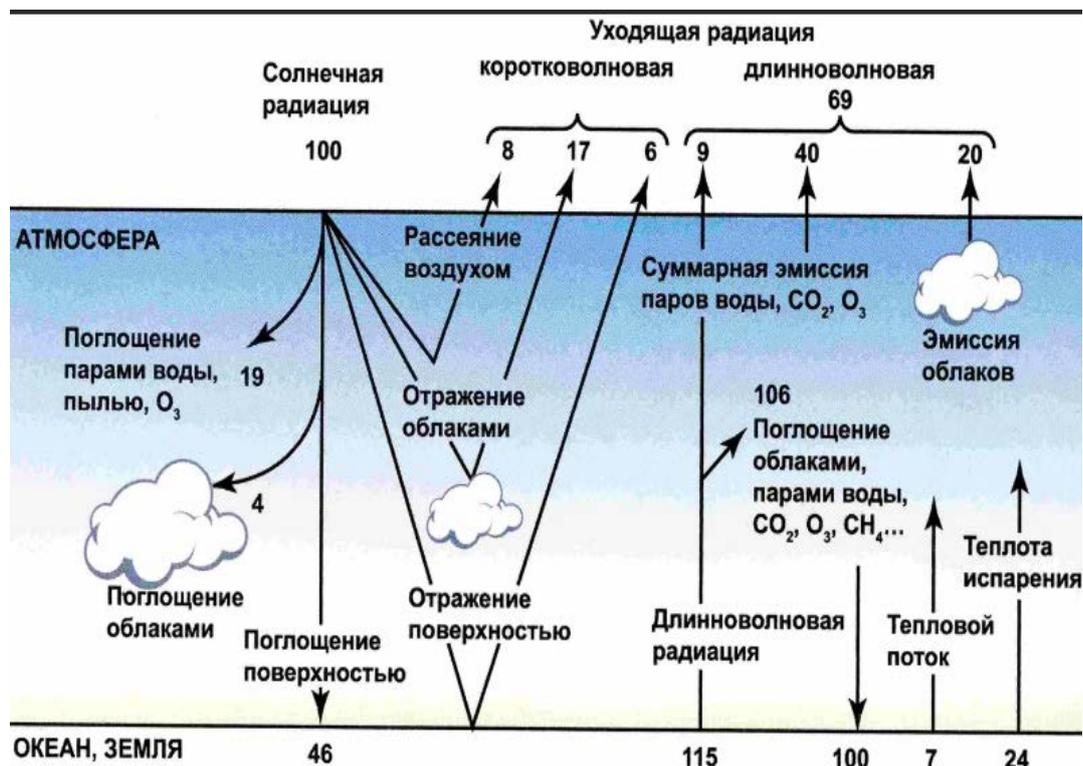


Рисунок 1.3 – Процессы, происходящие в атмосфере [15]

Можно выделить отдельные процессы, которые определяют взаимодействие атмосферы и океана:

- Процессы циркуляции. От земной поверхности водяной пар движется вверх, а воздушными течениями переносится из одних регионов в другие. В атмосфере возникает общая циркуляция и ряд местных (локальных) циркуляций. Из-за общей циркуляции атмосферы между различными широтами и областями Земли происходит обмен воздуха. Она проявляется в форме циклонической деятельности, то есть в виде барических образований — циклонов и антициклонов. Под влиянием радиационных условий и циклонической деятельности происходит разделение тропосферы на отдельные воздушные массы с резко разграничивающими их переходными зонами — фронтами. Образование фронтов способствует поддержанию циклонической деятельности.
- Взаимодействие теплового режима атмосферы с влагооборотом. При понижении температуры воздуха может возникать состояние насыщения

воздуха влагой. Тогда водяной пар переходит в жидкое или твёрдое состояние и образуются облака. Облака могут снова испаряться (тогда они рассеиваются) или из них могут выпадать осадки. Водяной пар сильно поглощает длинноволновую инфракрасную радиацию, которую излучает земная поверхность, а так же излучает инфракрасную радиацию, бóльшая часть которой идёт к земной поверхности. Таким образом, влажный воздух способствует уменьшению ночного охлаждения земной поверхности и тем самым нижних слоёв воздуха.

- Атмосфера обладает электрическим полем. В верхних слоях атмосферы, начиная со стратосферы, происходят различные фотохимические реакции, приводящие к образованию озона, разделению молекул кислорода, азота и других газов и к ионизации атмосферы. Вследствие этого атмосфера обладает электропроводностью, которая влияет, в частности, на облакообразование и грозовую деятельность, чем самым влияя на влагооборот и, следовательно, на распространение радиации в атмосфере. Отсюда можем утверждать, что через слои атмосферы проходит рассеянная радиация, которая нагревает землю и водную ее часть, здесь так же прослеживается связь атмосферы и океана.

- В воздухе находятся естественные аэрозольные примеси: это жидкие или твёрдые частицы — пыль почвенного происхождения, дым от лесных пожаров и вулканических извержений, частицы морской соли, бактерии, пыльца, космическая пыль из межпланетного пространства или возникающая при сгорании метеоритов. Крупные аэрозольные частицы выполняют в атмосфере роль ядер конденсации, что приводит к образованию туманов и облаков, участвующих во влагообороте.

1.3 Взаимодействие атмосферы и океана. Океан

Мировой океан, являясь совокупностью всех морей и океанов Земли, оказывает огромное влияние на жизнедеятельность планеты. Огромная масса

вод океана формирует климат планеты, служит источником атмосферных осадков. Из него поступает более половины кислорода, и он же регулирует содержание углекислоты в атмосфере, так как способен поглощать ее избыток. На дне Мирового океана происходит накопление и преобразование огромной массы минеральных и органических веществ, поэтому геологические и геохимические процессы, протекающие в океанах и морях, оказывают очень сильное влияние на всю земную кору (рисунок 1.4). Именно Океан стал колыбелью жизни на Земле; сейчас в нём обитает около четырёх пятых всех живых существ планеты.



Рисунок 1.4 – Процессы, происходящие в океане [14]

Одним из важных процессов в пределах Мирового океана является аккумуляция донных осадков. Этот сложный процесс называют седиментацией или седиментогенезом. Изучение современных осадков, закономерностей их распространения в различных зонах Мирового океана позволяет восстанавливать палеогеографическую обстановку геологического прошлого. Известно, что в ходе геологической истории поверхность

континентов неоднократно покрывалась водами морей и океанов. В них протекали интенсивные процессы аккумуляции осадков, затем преобразованных в осадочные горные породы, покрывающие около 75% поверхностной части материков.

Процесс осадкообразования в океанах начинается с подготовки осадочного материала на материках, являющихся областями преимущественной денудации (сноса). Такая подготовка осуществляется в результате выветривания, деятельности рек, ледников, ветра. Вторым этапом является перенос материала, частичное отложение на путях переноса и поставка основной массы в океаны и моря.

Вулканизм в Мировом океане. В распространении действующих вулканов наблюдается большое сходство с распространением эпицентров землетрясений. Из действующих вулканов (как подводных, так и надводных) в пределах ложа океана можно назвать такие, как вулканы Гавайских островов, островов Самоа, Питон-Фурнез на острове Реюньон. Можно полагать, что подводные извержения довольно часто происходят в районе острова Пасхи, где в современных осадках встречено много обломков свежих лав и туфов. В Индийском океане плато Крозе и Принца Эдуарда, банки Обь и Лена, пространства в осевой зоне Австрало-Антарктического хребта заняты покровами лав или покрыты вулканогенными осадками.

Вулканизм имеет огромное значение для формирования рельефа дна Мирового океана. Островные дуги, гигантские океанические вулканические цепи, многие хребты и вершины срединно-океанических хребтов, одиночные подводные горы ложа океанов - все это формы, обязанные своим происхождением вулканизму. Можно предполагать, что в ряде районов дна океана кроме обычного вулканизма центрального типа происходят и извержения трещинного типа. На суше такие извержения имели значительное распространение в неогене. В четвертичное время они отмечены в Исландии.

Экзогенные гравитационные процессы. Сезонные изменения плотности, солености, температуры, солевого состава воды происходят лишь в самом верхнем слое и не отражаются на геологических процессах на подавляющей части площади дна Мирового океана. В придонных слоях воды и от места к месту эти характеристики изменяются также в узких пределах. Например, на глубинах более 3 км разница в средних температурах придонных вод в антарктической области и в экваториальном поясе составляет лишь 2 - 3° С. В незначительных, пределах изменяются по меридиональному разрезу плотность и соленость придонных вод.

Так как все процессы, происходящие в атмосфере и океанах, тесно связаны между собой, можем сделать вывод, что данную непрерывную цепочку атмосфера-океан важно изучать, чтобы понять, что происходит в целом на Земле (рисунок 1.5). На рисунке можем видеть взаимодействие всех процессов, происходящих в атмосфере и океане. Например: Осадки, выпадающие из кучево-дождевых облаков падают на земную поверхность и влияют на взаимодействие почвы и биосферы; Изменение солнечной энергии влияет на теплообмен и испарение осадков, а это сопутствует изменению взаимодействия льда и океана. Все изменения и взаимодействия зависят друг от друга и непосредственно влияют на человека. Например: Во время дождя облагораживается почва и растения приобретают энергию, благодаря чему приносят плоды, которые позднее люди используют для питания.

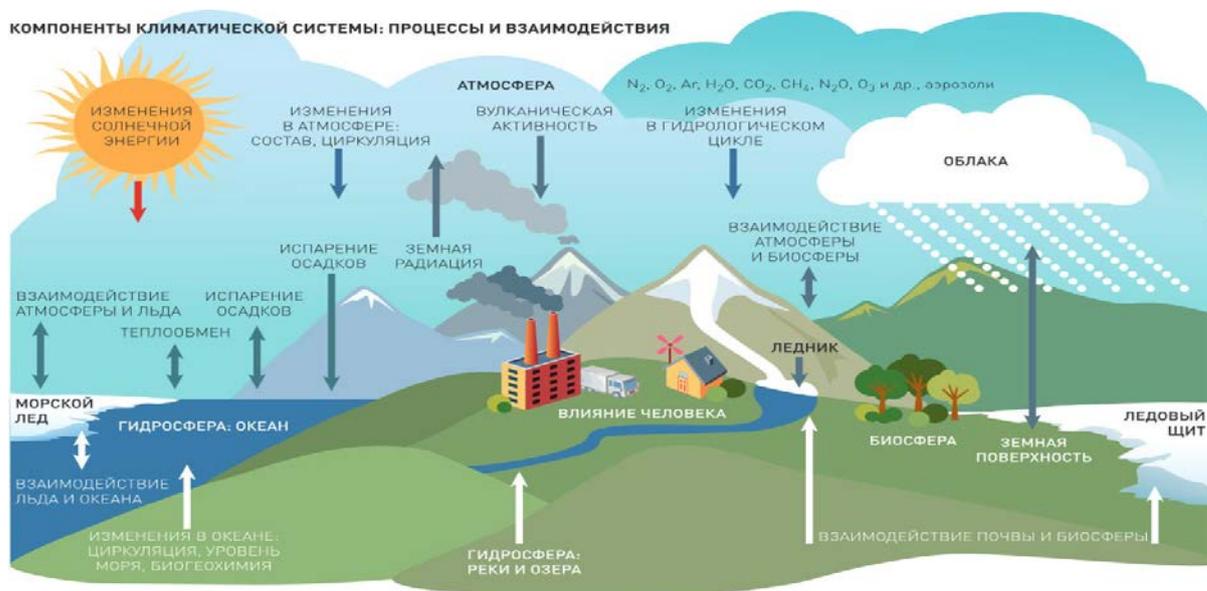


Рисунок 1.5 – Компоненты климатической системы: Процессы и взаимодействия [13]

2 ТЕПЛОЕ ТЕЧЕНИЕ ГОЛЬФСТРИМ

Гольфстрим — быстрое океанское течение. Оно несет теплую воду по восточному побережью Соединенных Штатов и Канады к берегам Западной Европы. Изучение характеристики течения Гольфстрим имеет важное значение для понимания происходящих изменений в глобальном планетарном климате. Это движение обеспечивает умеренную температуру на огромных территориях восточного побережья Северной Америки, Западной Европы, Северо-Западной Африки и других прибрежных районов (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Схематическое изображение течения Гольфстрим [12]

Как и многие географические объекты, Гольфстрим был открыт совершенно случайно. После путешествий Христофора Колумба к берегам сказочного Эльдорадо, как тогда называли Южную Америку, в Европе ходило множество самых фантастических слухов о новых землях.

Когда корабли достигли южной оконечности Флориды, то неожиданно были подхвачены мощным течением, которое стало уносить их в океан. Моряки были поражены невиданной силой потока, а также цветом воды «морской реки», разительно отличавшейся от бирюзово-зеленоватой воды Атлантики. Струя течения была тёмно-синей и ярко выделялась на фоне светлых вод океана. Один из наиболее опытных моряков предположил, что течение принесёт корабли к берегам Европы. Так и произошло.

Впоследствии течение было названо Гольфстримом (от английского *gulf stream*, что означает «течение из залива»), поскольку долгое время считалось, что Гольфстрим вытекает из Мексиканского залива.

В настоящее время Гольфстрим изучен достаточно хорошо, измерена сила его потока и установлено, что он представляет собой целую сеть крупных и относительно небольших течений, причиной появления которых стало вращение Земли и пассаты – ветры, дующие в экваториальном поясе планеты.

Гольфстрим берёт начало в экваториальной зоне океана неподалёку от Багамских островов. Предшествующее Гольфстриму Юкатанское течение проходит мимо побережья Кубы в Мексиканский залив и возле Багамских островов соединяется с Антильским течением. Именно в этот момент на свет появляется Гольфстрим.

2.1 Характеристики Гольфстрима

Теплое течение Гольфстрим — одно из удивительных течений мира. Оно играет роль «системы отопления», его называют «печкой Европы» (рисунок 2.2). Тепловая мощность составляет примерно $1,4 \times 10^{15}$ В (что соответствует мощности одного миллиона атомных электростанций).

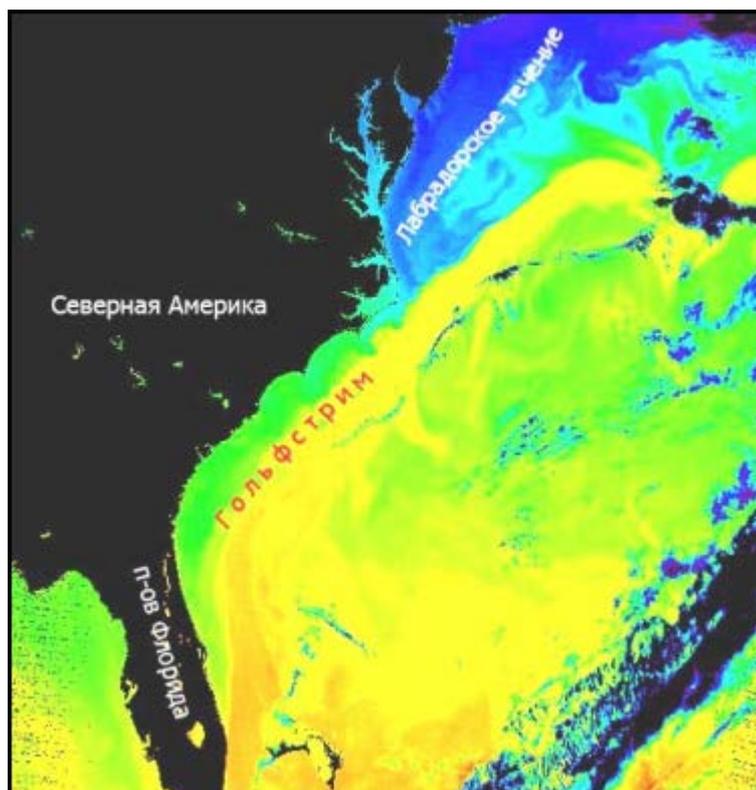


Рисунок 2.2 – Термическая схема течения Гольфстрим в районе восточного побережья Северной Америки [1]

Желтый цвет – более высокая температура воды, Зеленый цвет – низкая температура воды

Температура воды в отдельных частях течения достигает 30°C . Но от берега его отделяют так называемые склоновые воды, распресненные и прохладные. Холоднее они становятся севернее, ближе к Ньюфаундленду, где чувствуется влияние по-настоящему холодного Лабрадорского течения (рисунок 2.3). Двигаясь к северу, Гольфстрим набирает силу, расход его увеличивается, и в центре течения своем достигает скоростей до 2.5 м/с , характерных для горных рек и очень редких в океанах. Относительно высокие скорости Гольфстрима наблюдаются вплоть до района большой Ньюфаундлендской банки. Красным цветом на рисунке 2.2 выделено теплое течение Гольфстрим, синим – холодное течение Лабрадор. На рисунке 2.3 можем наблюдать зону конвергенции этих двух течений и как они сталкиваются друг с другом. Для примера взята территория близ побережья

Флориды в Соединенных Штатах Америки. Отчетливо видно, как течение Гольфстрим находится в верхних слоях Атлантического океана, а течение Лабрадор на нижних слоях. Зона конвергенции наблюдается в водах срединно-океанического хребта между западным и восточным массивами.

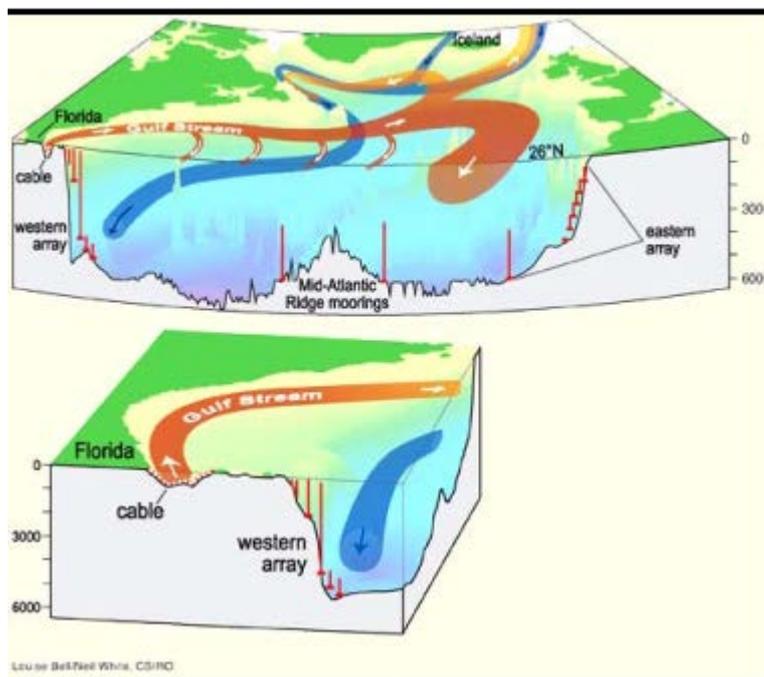


Рисунок 2. 3 – Зона конвергенции Гольфстрима и Лабрадорского течений [1]. Пояснения в тексте.

Течение проходит с юга на север вдоль восточного побережья Северной Америки, затем сворачивает в западном направлении к центру Атлантики, проходит через него и приближается к северо-западной оконечности Европы. Огибая Британские острова и Скандинавский полуостров, тёплый Гольфстрим отдаёт своё тепло воздушной массе, формируя обогревающие Европейский континент тёплые ветры. Миновав Большую Ньюфаундлендскую банку, Гольфстрим превращается в Северо-Атлантическое течение, которое вначале направляется на северо-восток, где окончательно остывает, а затем устремляется на юг.

Гольфстрим играет ключевую роль в переносе массы воды и тепла из низких широт на север и оказывает существенное влияние на климатические

условия Атлантико-Европейского и Арктического регионов. Меридиональные сдвиги положения северной границы Гольфстрима, разделяющей воды с различными гидрологическими характеристиками, влияют на положение районов с высокой биологической продуктивностью, привязанных к фронтальным зонам. Эти сдвиги отражаются на распределении некоторых видов рыб, численности кальмаров, а также могут приводить к изменениям в составе и численности планктонных сообществ. Район Гольфстрима является сложным для исследования объектом, так как широта, на которой течение поворачивает на восток от побережья Америки и распространяется через Северную Атлантику, различается в разные сезоны и годы. Из-за существующих интенсивных мезомасштабных флуктуаций в районе 65° – 75° з.д., переходящих в извилистые растущие реки между 45° и 60° з.д., путь Гольфстрима трудно предсказывается даже с помощью самых современных моделей циркуляции.

2.2 Гипотезы об исчезновении Гольфстрима

В настоящее время существует гипотеза о периодическом уменьшении активности Гольфстрима и связанных с этим явлением климатических изменениях. Известно, что в период Средневековья климат Европы был более суровым, чем сейчас, и потепление связывают именно с влиянием Гольфстрима (рисунок 2.4, рисунок 2.5). Некоторые учёные предполагают, что вскоре течение вновь потеряет силу, и страны Европы через несколько десятилетий ожидает очередное похолодание.

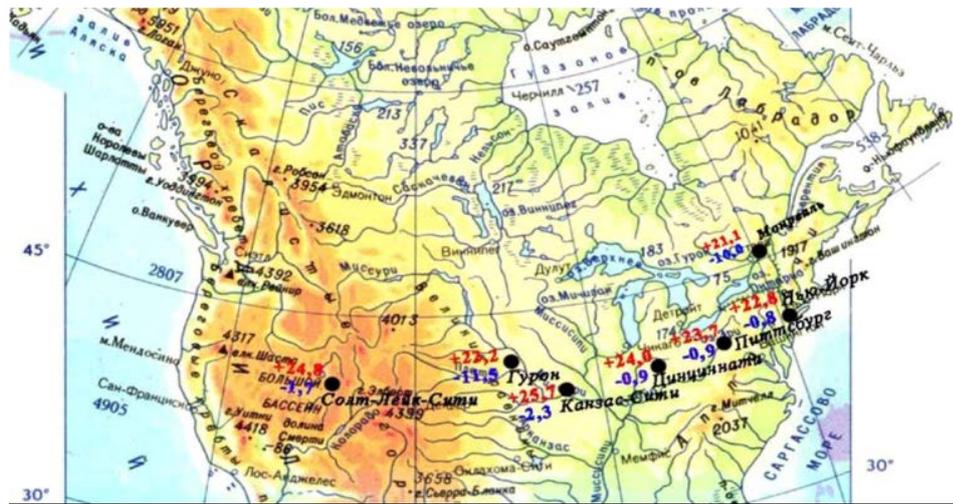


Рисунок 2.4 – Среднемесячные значения температуры воздуха в городах Северной Америки на широтах теплого течения Гольфстрим [1]

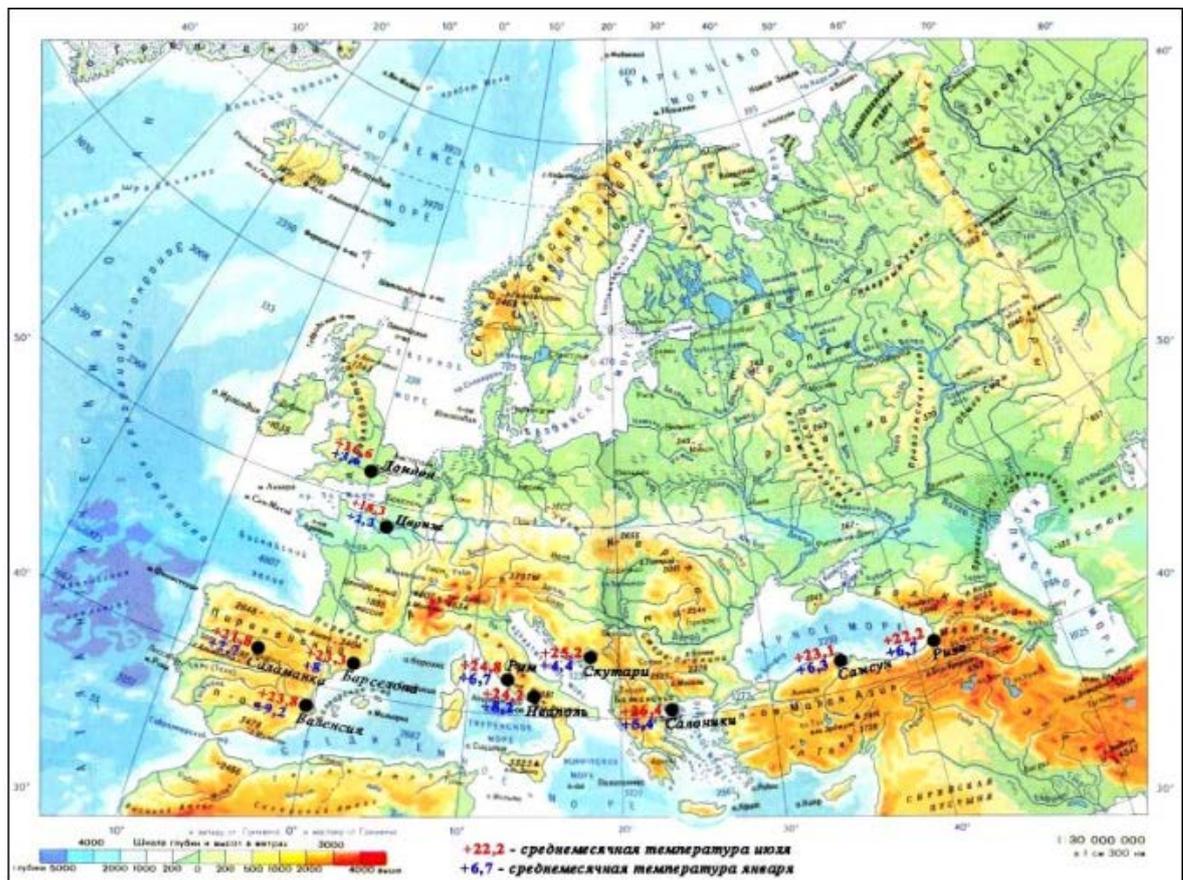


Рисунок 2.5 – Среднемесячные значения температуры воздуха в городах западной и южной Европе на широтах теплого течения Гольфстрим [1]

Рассмотрим рисунок 2.4, на нем мы можем видеть среднемесячную температуру в городах Северной Америки на широтах течения Гольфстрим:

Нью-Йорк: июль +22,4°C , январь -0,8 °C

Цинциннати: июль +23,7 °C, январь -0,9 °C

Канзас-Сити: июль +24,0 °C, январь -0,9 °C

На рисунке 2.5 зафиксируем среднемесячную температуру в городах Европы на широтах течения Гольфстрим:

Рим: июль +24,8 °C , январь +6,7°C

Лондон: июль +16,6°C , январь +3,6 °C

Попробуем довериться гипотезе об остановке Гольфстрима и рассмотрим ситуацию, которая может произойти:

Именно за счёт Гольфстрима существует так называемая "европейская зима" - с температурой выше нуля и нередко без снега. А сибирские сорокаградусные морозы возможны частично потому, что тёплый воздух от Гольфстрима уже не доходит до Сибири. В случае остановки Гольфстрима Европа станет "незащищённой" от «морозных» полярных потоков затоков воздуха. Ведь тёплый воздух от Гольфстрима защищал Европу от арктических воздушных масс, согревая её своим теплом. Теперь этой защиты не будет и в Европе наступит настоящая суровая зима. Италию будут заваливать снегопады. Исландия заледенеет, как Гренландия. Испания и Португалия будут находиться в аналогичном положении.

На территории Москвы тоже произойдут изменения – могут наблюдаться очень низкие значения температуры воздуха и, возможно, что зимняя температура воздуха -40 °C станет для Москвы и ближайших областей нормальным явлением. Сибири так же коснется данная аномалия - она получит холода на уровне якутских морозов, по сравнению с которыми бывшие сибирские морозы покажутся относительно тёплыми.

С другой стороны, если Европу настигнет своеобразный ледниковый период, то в других странах напротив - будет наблюдаться потепление. (Предположительно, в Северной Африке климат станет более влажным и прохладным). Начнутся массовые миграции животных: теплолюбивые переселятся в тёплые края, хладолюбивые - ближе к холоду. Изменится

растительный мир на всех территориях, затронутых последствиями исчезновения Гольфстрима (рисунок 2.6).

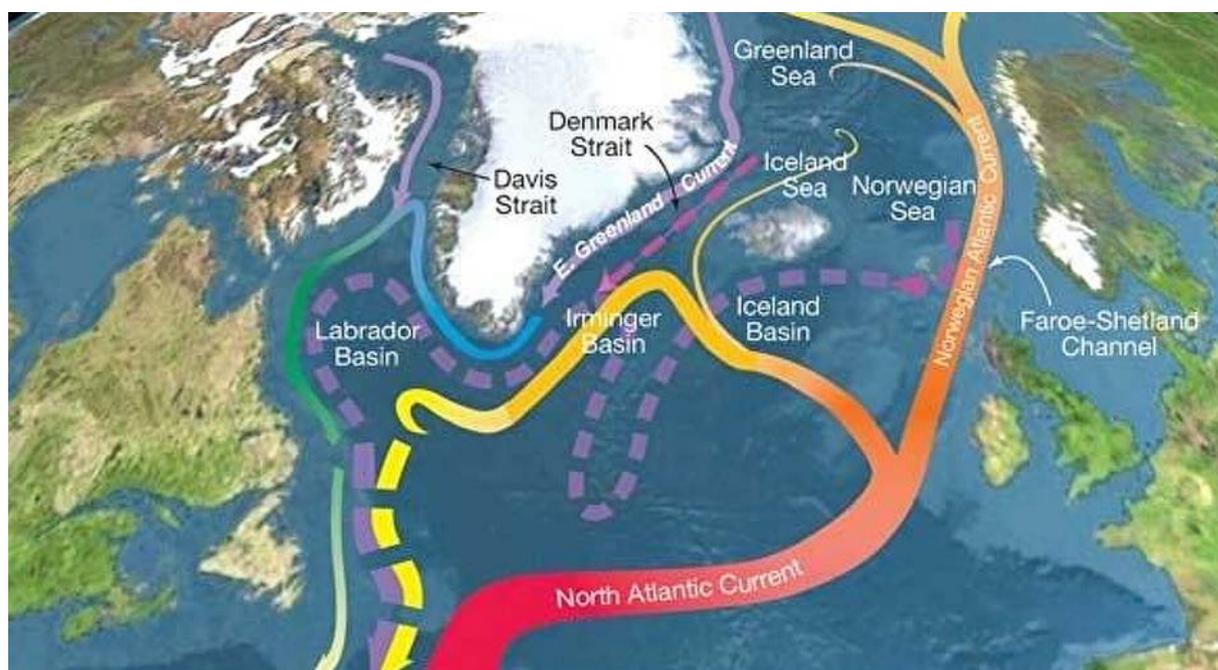


Рисунок 2.6 – Ослабление Гольфстрима [11]

Среди учёных нет единого мнения – было бы исчезновение Гольфстрима катастрофичным или нет. Но то, что его исчезновение сможет изменить жизнь более половины населения Земли — это несомненно.

3 ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГОЛЬФСТРИМА И ЕЁ СВЯЗИ С МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ВЕЛИЧИНАМИ

3.1 Используемые данные

Для исследования изменения характеристик теплого течения Гольфстрим был использован индекс Гольфстрима GSNW (Gulfstream North Wall), который характеризует положение северной границы течения и косвенно отражает его мощность. Индекс высчитывают с помощью корреляции шести долгот с 79 по 85, где течение имеет наиболее низкую температуру воды. На этих долготах высчитывается широта северной стены (северная граница Гольфстрима). Индекс GSNW является мерой изменения в крупномасштабных океанических течениях и был получен по данным (приложение 1).

Первый главный компонент координат положения северной стены имеет положительные коэффициенты корреляции (около 0,5) с широтой северной стены на каждой из шести долгот от 79 ° з.д. до 65 ° з.д. соответственно, представляет смещения всего этого участка Гольфстрима. Сезонные изменения положения относительно невелики, и поэтому этот основной компонент практически неотличим от того, который получается, если заранее исключить годовой цикл.

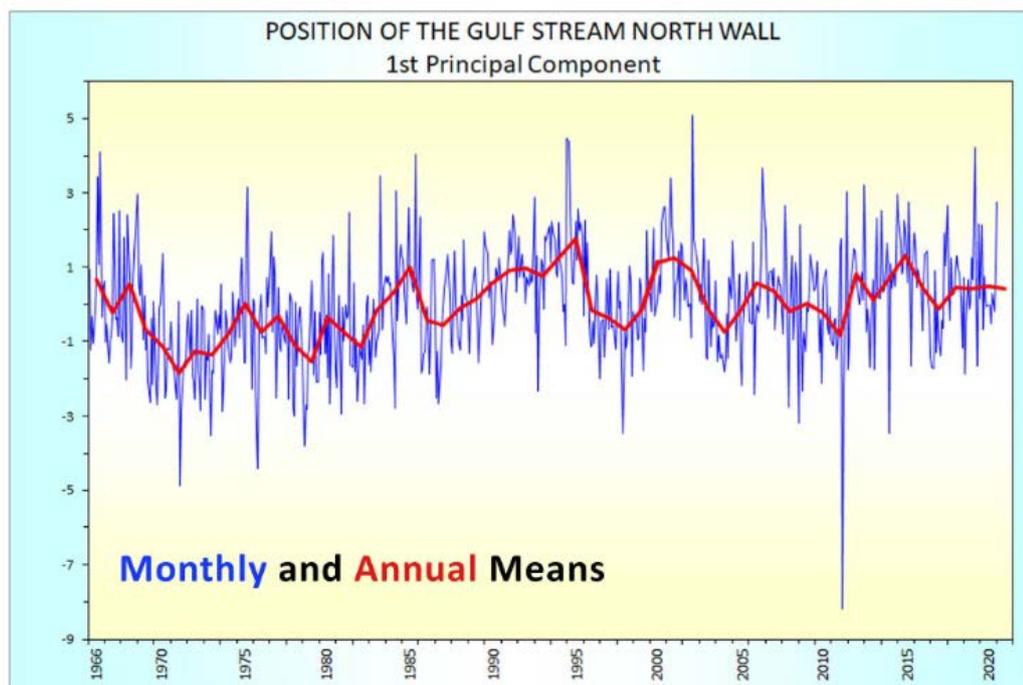


Рисунок 3.1 – Индекс северной стены Гольфстрима [9]

Широта северной стены в любой год, как описано в индексе GSNW, является запоздалой реакцией на атмосферные изменения над Северной частью Атлантического океана, и особенно на Североатлантическое колебание. Наблюдалось, что индекс GSNW следует за колебаниями в Северной Атлантике с отставанием в два года. Эта модель также была протестирована с использованием данных из совместной модели океана и атмосферы. На широту Гольфстрима также влияет Эль-Ниньо/Южное колебание в экваториальной части Тихого океана. Сильвер и др. [9] объединили силу ветра и плавучесть в схеме прогноза.

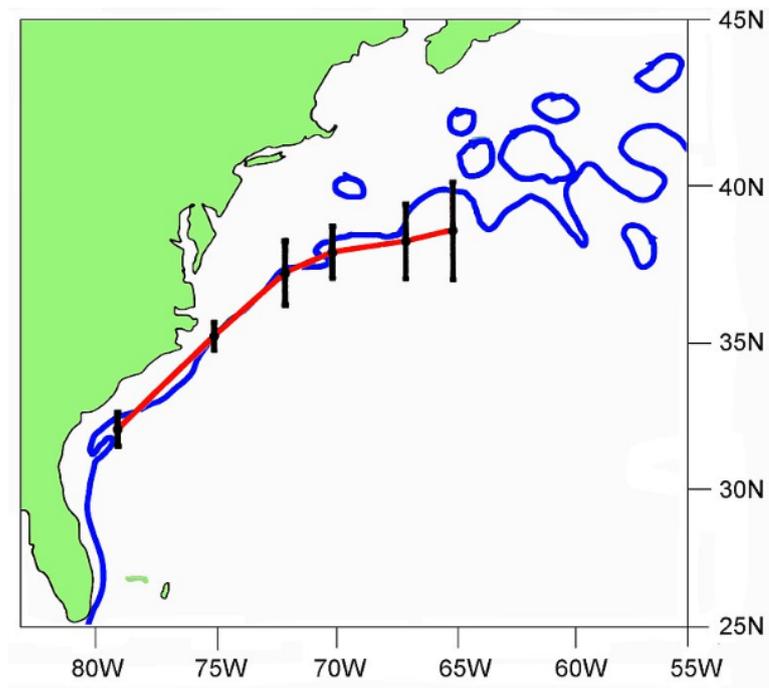


Рисунок 3.2 – Северная стена со стандартными отклонениями [9]

Положительные значения индекса (положительная фаза индекса ССГ) соответствуют смещениям к северу “северной стены”, а отрицательные значения (отрицательная фаза индекса ССГ) – её смещениям к югу.

В данной работе изучены значения индекса GSNW за временной период с 1966-2020 годы. Проанализированы среднемесячные значения и среднегодовое.

3.2 Анализ изменения среднемесячных значений

Были рассмотрены изменения индекса Гольфстрима за каждый месяц с 1966 до 2022 год и проанализирован его временной ход (рисунки 3.3 – 3.14).

Рисунок 3.3 – Изменения индекса GSNW в январе

В январе на протяжении 57 лет индекс GSNW имел небольшую амплитуду, самое большое отрицательное значение наблюдалось в 1979 году (-3.82), а максимум был зафиксирован в 1995 году (4.38). Начиная с конца 1990-х годов индекс изменялся незначительно и за последние 20 лет его значение варьировалось от -2 до 2.

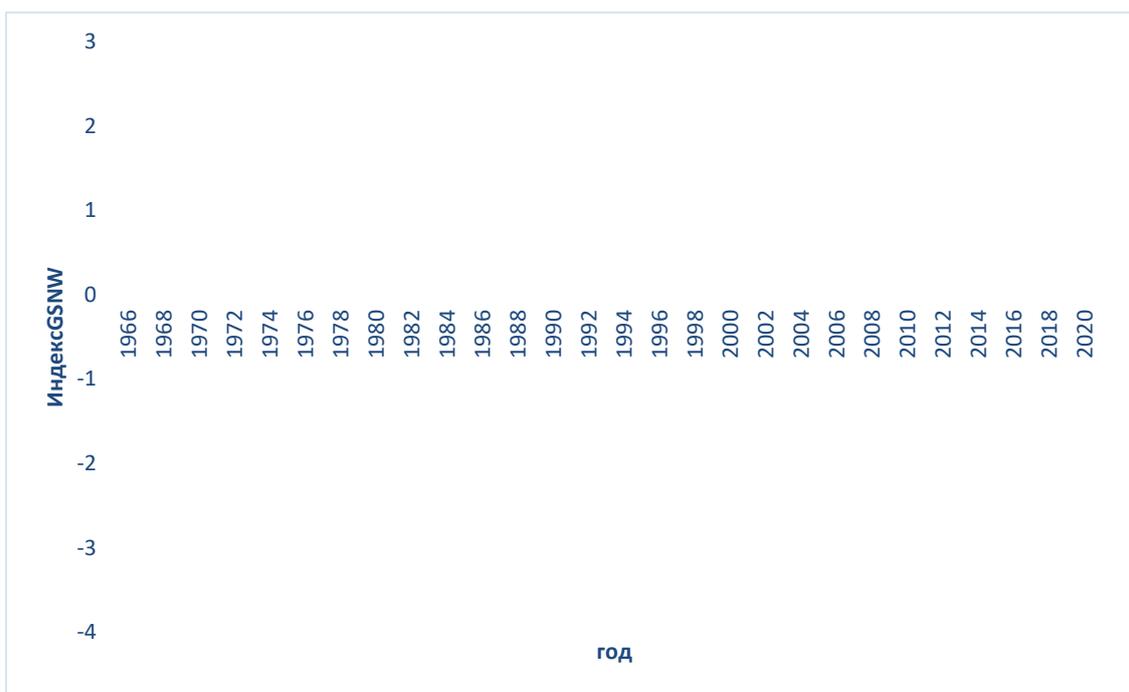


Рисунок 3.4 – Изменения индекса GSNW в феврале

Во временном ходе индекса GSNW в феврале прослеживается колебание – индекс резко начал убывать в 1969 году, и принял положительное значение лишь в 1979 году. Начиная с 1987 года, индекс оставался положительным вплоть до 2004 года, где он составил -0.86. За последние годы индекс так же переходил с отрицательных значений в 2017 году к положительным значениям в последующие годы. В сравнении с январем за последние годы индекс чаще принимал положительные значения, и стал отрицательным лишь в 2017г. Во временном ходе февральского индекса GSNW прослеживается колебание с периодом примерно 60 лет, хотя вначале 2000х годов наблюдалась несколько лет с отрицательными значениями индекса.

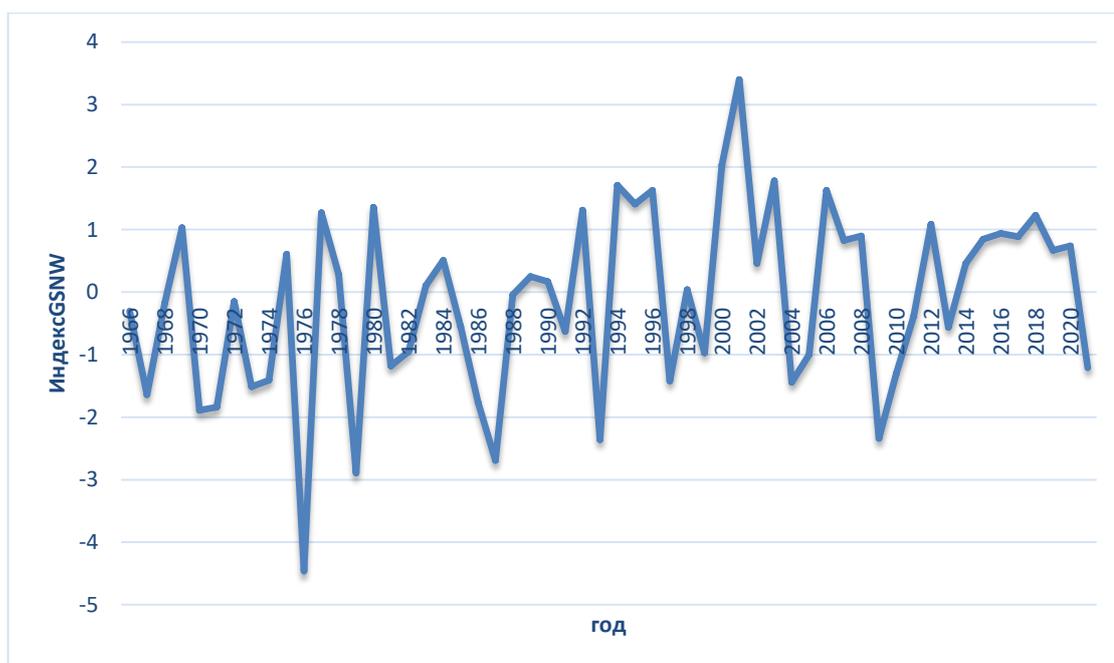


Рисунок 3.5 – Изменения индекса GSNW в марте

Временной ход индекса GSNW в марте схож с январским – минимум (-4.46) был зафиксирован в 1976 году (у январского в 1979), максимум (3.4) в 2001 году (у январского в 1995). За последние годы индекс был положительным и только к 2020 году начал убывать, принимая отрицательные значения.

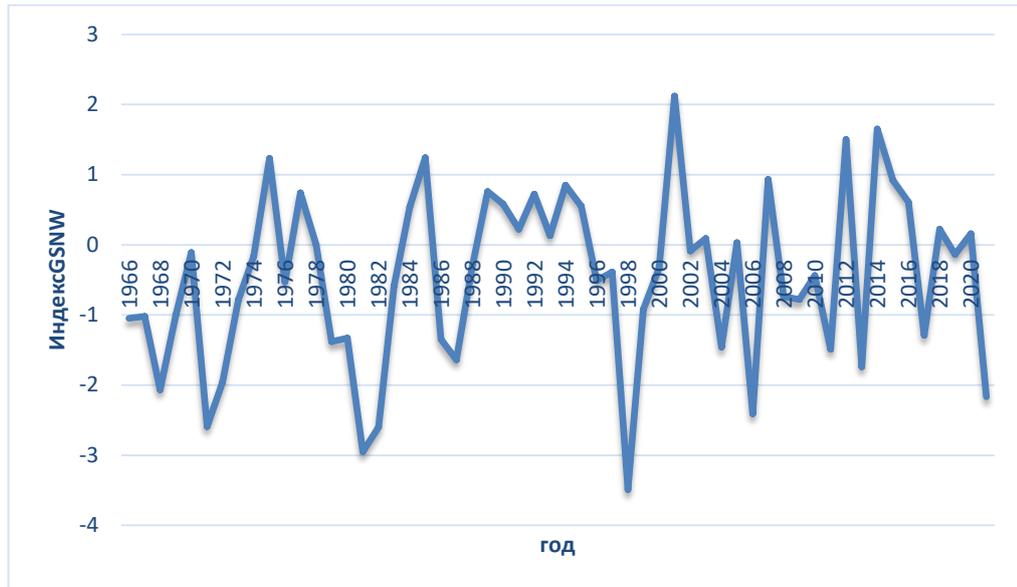


Рисунок 3.6 – Изменения индекса GSNW в апреле

Индекс GSNW в апреле имеет неравномерный ход. Минимум зафиксирован в 1998 году (-3.49), максимум в 2001 году (2.12), за последние годы индекс резко переходил из положительных значений в отрицательные и наоборот, чего не было замечено ранее в феврале и марте, где в последние годы индекс был больше 0. При этом амплитуда стала меньше от -2 до 2 (как у индекса в январе).

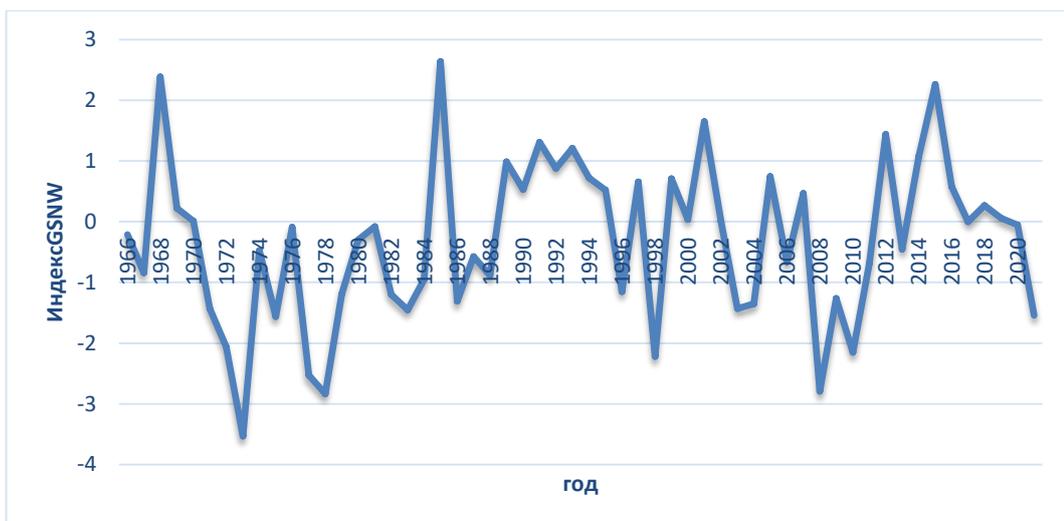


Рисунок 3.7 – Изменения индекса GSNW в мае

Индекс GSNW в мае имел свой максимум в 1985 году(2.64) , минимум был зафиксирован в 1973 году(-3.53) . За последние годы индекс убывал с 2015 года. На данном графике можем заметить, что в весенние месяцы индекс все чаще принимает отрицательные значения.

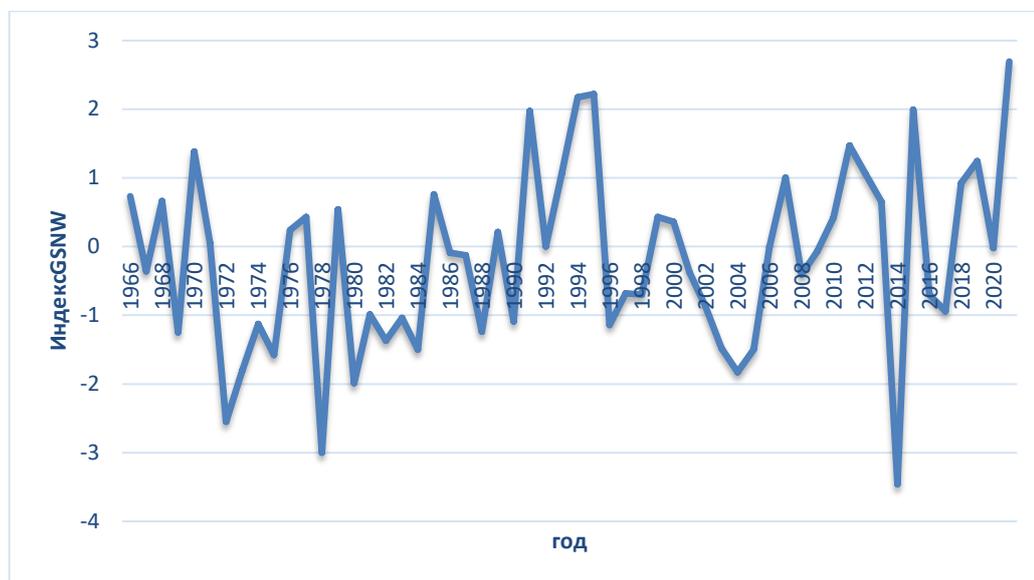


Рисунок 3.8 – Изменения индекса GSNW в июне

Индекс GSNW в июне часто имел резкие переходы с отрицательных значений в положительные, максимум зафиксирован в 2021 году(2.69), а минимум в 2014 году (-3.46). В последние годы начал возрастать, начиная с 2017 года, в отличие от изменений в месяце мае, где значения индекса были отрицательными.

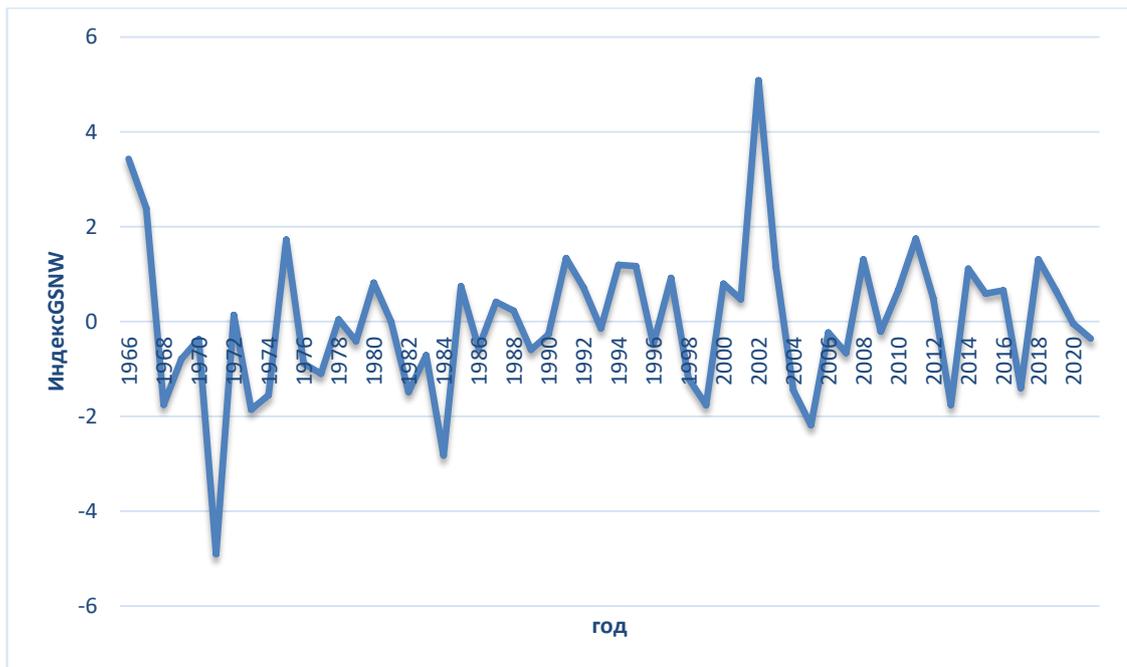


Рисунок 3.9 – Изменения индекса GSNW в июле

Индекс GSNW в июле имел более ровный ход и хотя наблюдались постоянные переходы от отрицательных к положительным значениям, его значение практически не выходило за рамки значений (-2 до 2), исключая экстремумы в 1971 году (-4.9) и в 2002 году(5.09). В последние годы индекс не превышал показания 1.75. Данный график показывает, что значения в июле имеют стабильный равномерный ход, в отличие от июня, где наблюдались резкие переходы и большая амплитуда значений.



Рисунок 3.10 – Изменения индекса GSNW в августе

Индекс GSNW в августе имеет один выраженный экстремум в 2011 году (-8.37). Это самое большое значение индекса GSNW за весь рассмотренный период. В остальном на протяжении 57 лет, можно сделать вывод, что индекс имел равномерный спокойных ход. В последние годы индекс начал убывать с 2019 года по 2020 год, и далее плавно возрастать. В отличии от июля значения индекса в августе имеют наибольший разброс, хотя отмечались в основном положительные значения.

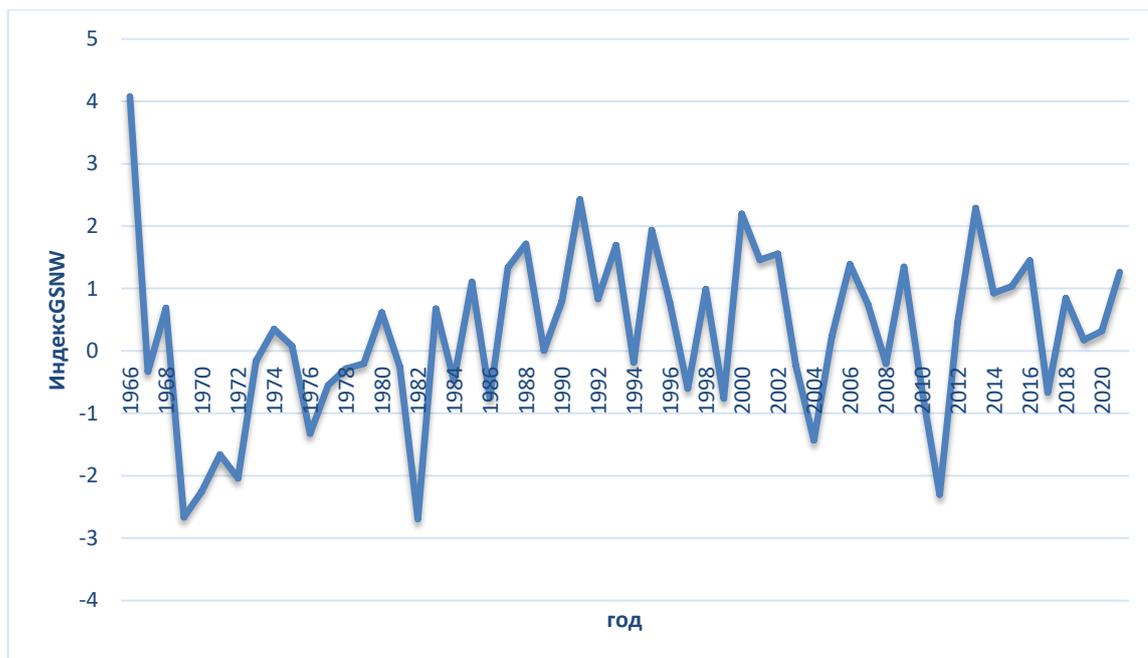


Рисунок 3.11 – Изменения индекса GSNW в сентябре

Индекс GSNW в сентябре резко убывал с 1967 по 1969 год, далее индекс имел более спокойный ход и чаще принимал положительные значения, нежели отрицательные. Так же, на графике индекса GSNW в сентябре можно увидеть 2 минимума в 1969 и 1982 году(-2.66 и -2.69). В последние годы индекс начал возрастать с 2020 года. Индекс в сентябре уже заметно отличается от летних индексов более большим количеством отрицательных значений. Например: временной период с 1968-1975.

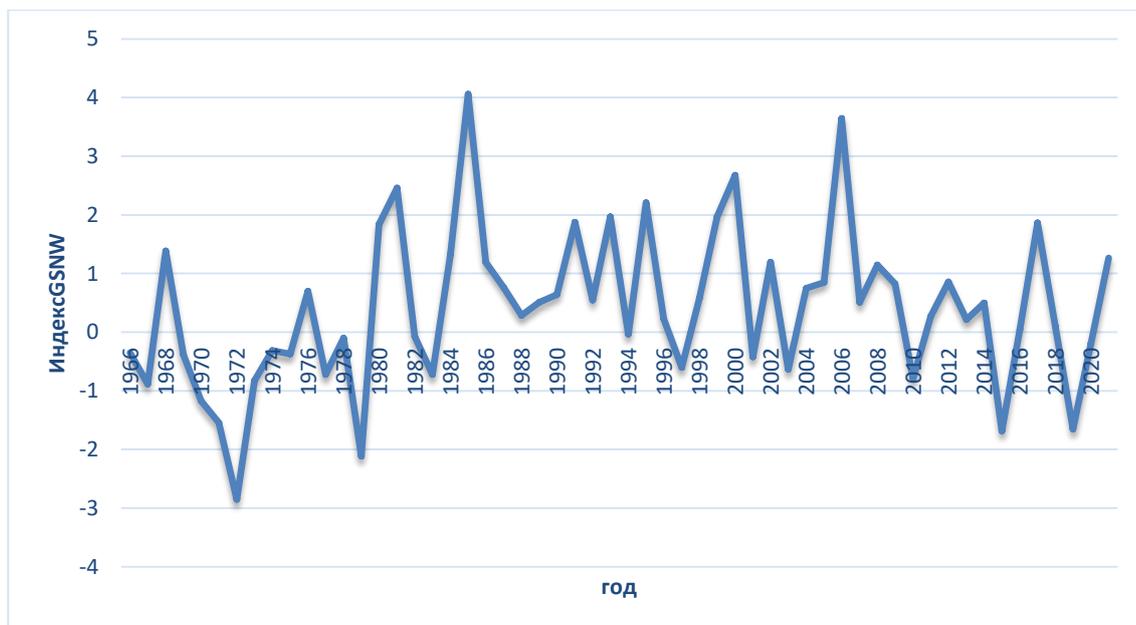


Рисунок 3.12 – Изменения индекса GSNW в октябре

Индекс GSNW в октябре имеет минимум в 1972 году (-2.85) и максимум в 1985 году(4.06). Значения индекса, в основном, больше нуля. За последние годы индекс имеет резкий ход и возрастает с 2019 года.

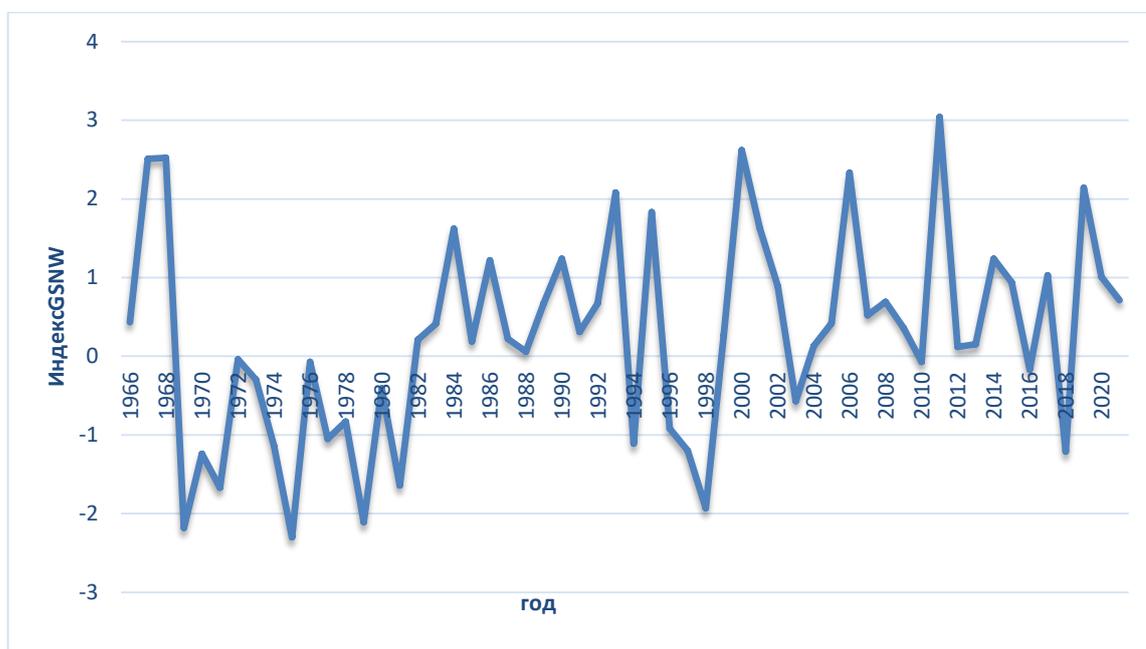


Рисунок 3.13 – Изменения индекса GSNW в ноябре

Индекс GSNW в ноябре резко убывает с 1967 года и остается отрицательным до 1983 года. После 1983 года индекс практически всегда имеет значение больше нуля, за исключением 1994, 1997 и 2018 годов. С 2019 года индекс плавно уменьшается. Индекс в ноябре имеет тот же ход, что и в другие осенние месяцы только с большей амплитудой и значениями.

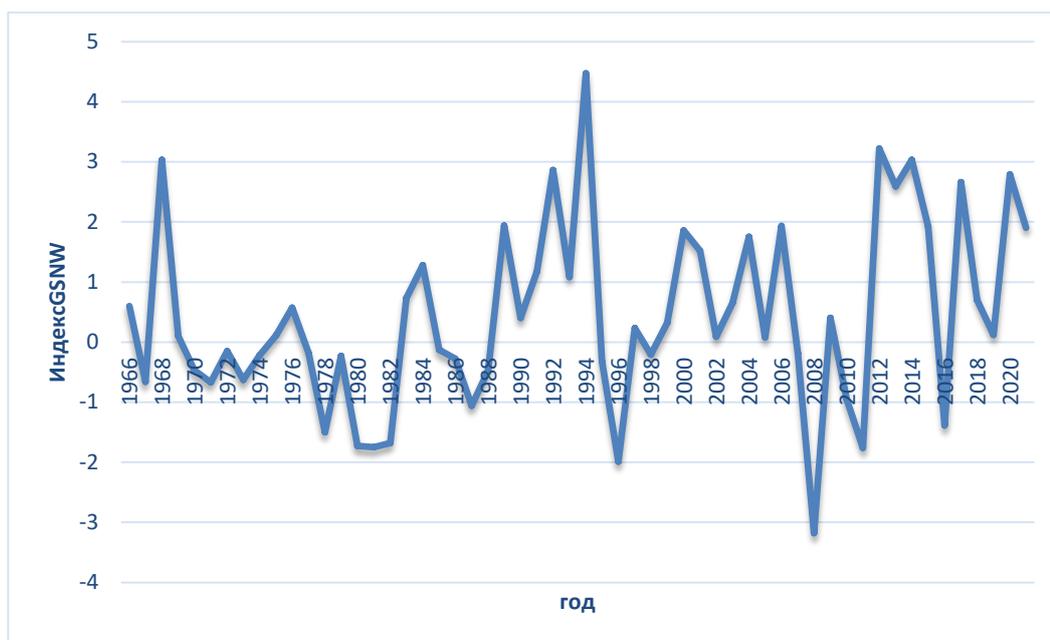


Рисунок 3.14 – Изменения индекса GSNW в декабре

Индекс GSNW в декабре имеет ярко выраженный максимум в 1994 году (4.47) и минимум в 2008 году (-3.18). С 1987 года индекс имеет большую амплитуду и разброс в значениях. В последние годы индекс был больше нуля. В декабре индекс продолжил ход осенних месяцев.

Для исследования климатических изменений индекса Гольфстрима весь рассматриваемый период был разделён на два: 1966-1990 (предполагаем, что это стандартный климатический период, в котором нет изменения климата) и 1991-2015 гг. (период с ярко выраженным изменением климата). Для каждого периода были рассчитаны средние значения индекса и его дисперсия (рисунки 3.15- 3.20)

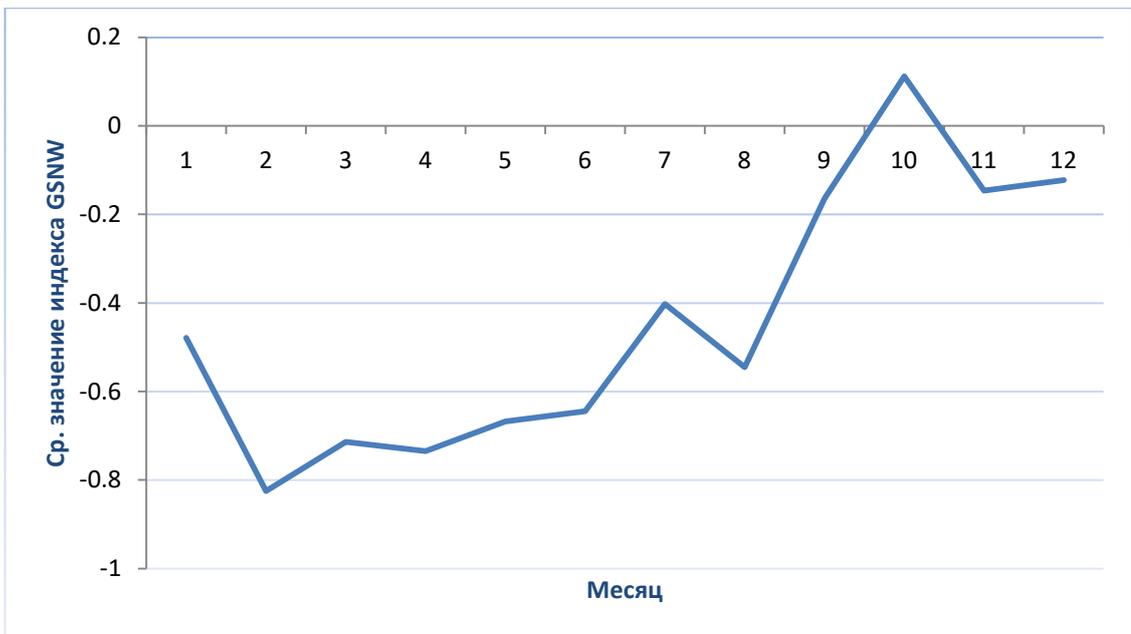


Рисунок 3.15 – Среднее значение индекса GSNW за период 1966-1990г.

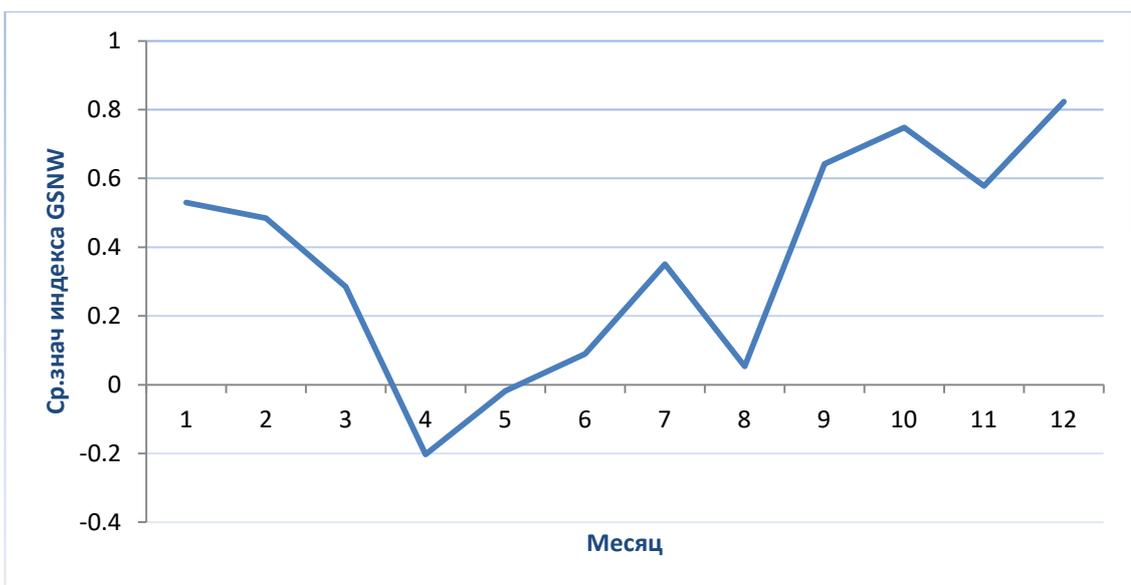


Рисунок 3.16 – Среднее значение индекса GSNW за период 1991-2015г.

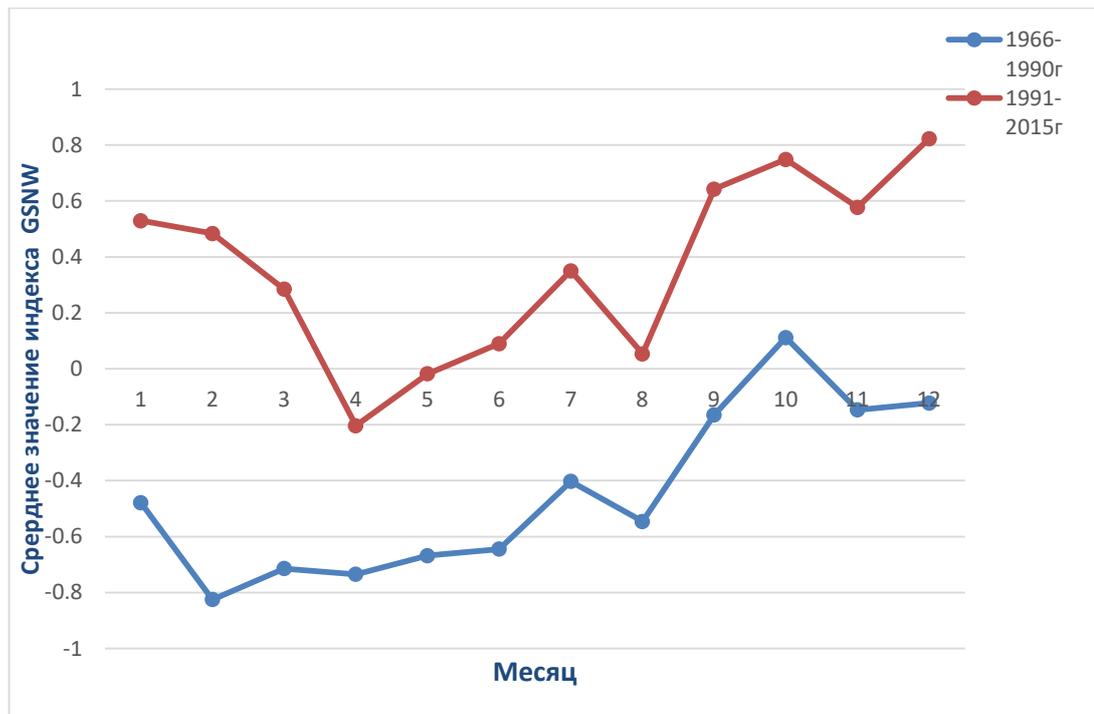


Рисунок 3.17 – Среднее значение индекса GSNW

По временному ходу среднего значения индекса GSNW (рисунок 3.15) за период 1966-1990 видно, что только один месяц в году (октябрь) значение индекса положительные. При этом модуль минимального значения значительно больше модуля максимального (положительного) значения. Максимум среднего значения зафиксирован в октябре и составил 0.1116, минимум зафиксирован в феврале и составил -0.8252.

На кривой среднего значения индекса GSNW за период 1991-2015 г. (рисунок 3.16) можем видеть совсем другое поведение индекса – все значения, кроме апрельского, положительные. Величина модулей значений примерно такая же, как в предыдущий временной отрезок. Максимум среднего значения зафиксирован в декабре 0.8228, а минимум в апреле -0.2.

Данная половина временного ряда имеет более резкий ход с несколькими скачками на убывание по сравнению с первой половиной временного ряда (рисунок 3.17).

Различия двух периодов говорят нам о том, что на их границе произошло то, что заставило теплое течение Гольфстрим смещаться на север,

а индексу принимать положительные значения. На это поспособствовало влияние глобального потепления, которое разделило наш временной ряд на две части.

Самое маленькое в среднем годовом ходе значение индекса в современную эпоху наблюдается в апреле (-0.2), а самое большое – в октябре (0.8). Это означает, что в октябре течение Гольфстрим максимально смещается на север, а в апреле – на юг. Такой временной ход очень хорошо коррелирует с изменением площади арктических льдов (рисунок 3.22). Именно в апреле наблюдается максимум морских полярных льдов, а в октябре минимум. И эти изменения площади льдов напрямую связаны с изменением климата.

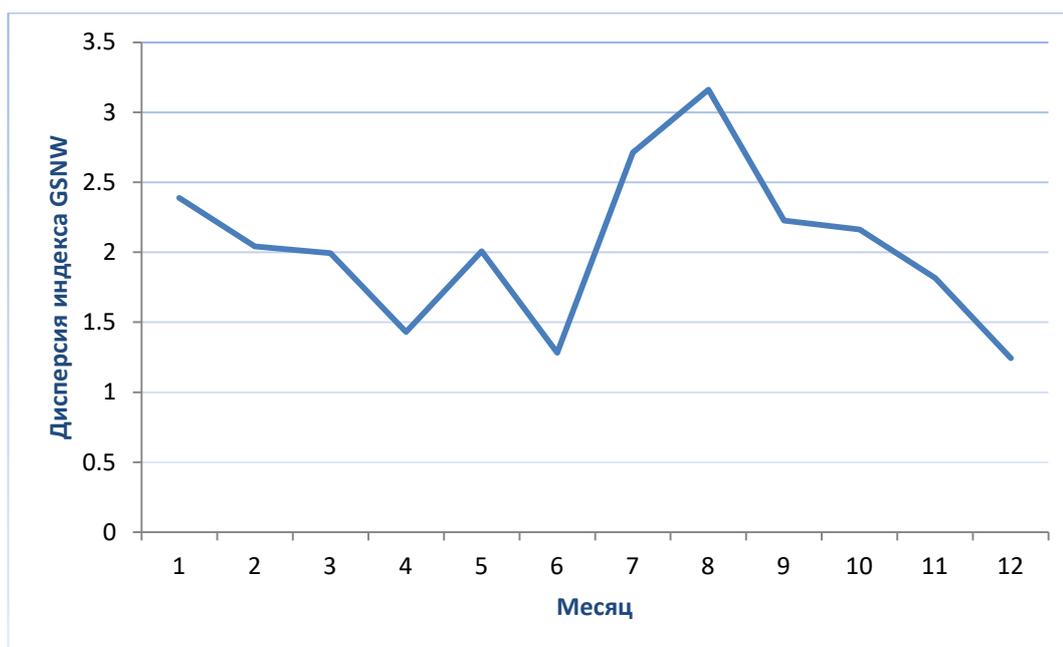


Рисунок 3.18 – Дисперсия индекса GSNW за 1966-1990г.

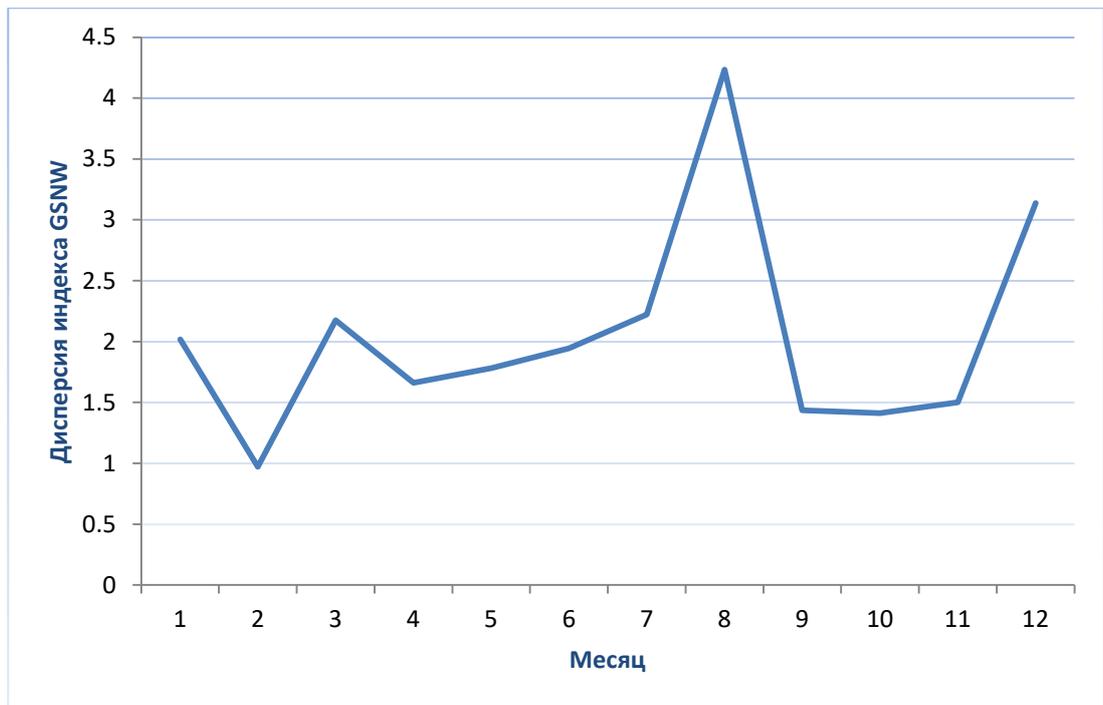


Рисунок 3.19 – Дисперсия индекса GSNW за 1991-2015г.

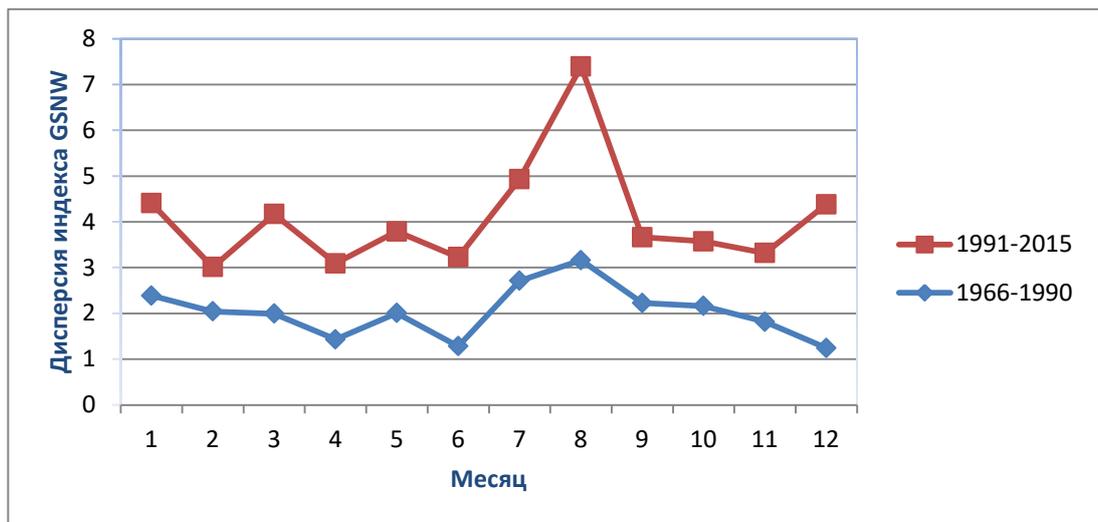


Рисунок 3.20 – Дисперсия индекса GSNW

Исходя из графиков дисперсии, представленных на рисунках 3.18-3.20, можно сделать вывод, что ход дисперсии индекса GSNW в 1966-1990г. был неравномерным, с резкими перепадами значений весной и летом. Максимум дисперсии зафиксирован в августе 3.2, минимум был зафиксирован в декабре и составил 2.04. (рисунок 3.18)

На кривой дисперсии индекса GSNW за 1991-2015г. можно заметить убывание значений с января по февраль и затем рост значений до августа, где отмечается максимум (4.23). С августа можем наблюдать падение значений до сентября, после чего амплитуда значений дисперсии не превышала значения 0.1 в течение 3 месяцев. С ноября по декабрь замечен рост значений. Минимум дисперсии зафиксирован в феврале и составил 0.97. (рисунок 3.19)

Различия дисперсий за два периода меньше, чем средних значений – максимальное значение дисперсии в августе (3.1 в первый период и 4.2 во второй), значительно возросла дисперсия индекса в декабре. (рисунок 3.20).

Дисперсия позволяет говорить о том, насколько сильна изменчивость характеристики Гольфстрима в тот или иной период. Анализируя временной ход дисперсии можно сделать вывод о том, что в последние десятилетия изменчивость значительно увеличилась во все месяцы года, но больше всего в августе.

Проведён анализ и среднегодового значения индекса.

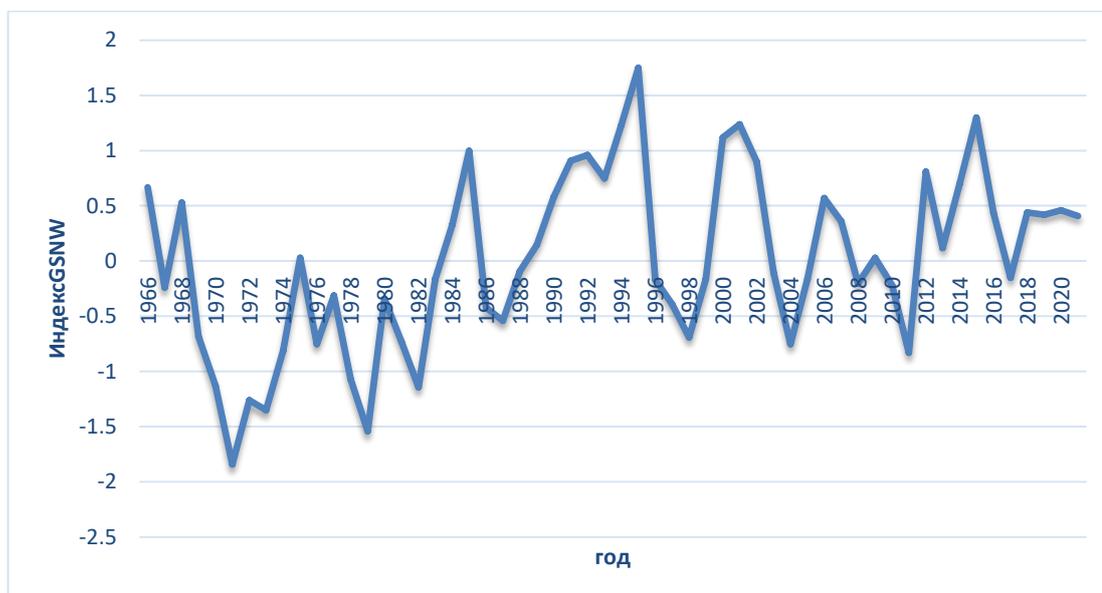


Рисунок 3.21 – Среднегодовой индекс GSNW

Среднегодовой индекс GSNW был чаще меньше нуля с 1969 года по 1982 год и больше нуля с 1983 по 1996 год, то есть в последние десятилетия Гольфстрим смещается на север. В последние годы индекс был больше нуля и имел равномерный ход. По данному графику можем сделать вывод, что с 1968 года по 1982 индекс был отрицательным и Гольфстрим смещался на юг, с 1982 года по 2020 год индекс был положительным с небольшими скачками в обратную сторону в 1987г, 1998г, 2004г, 2011г. Суммарно во второй половине периода индекс оставался положительным, соответственно, Гольфстрим смещался на север.

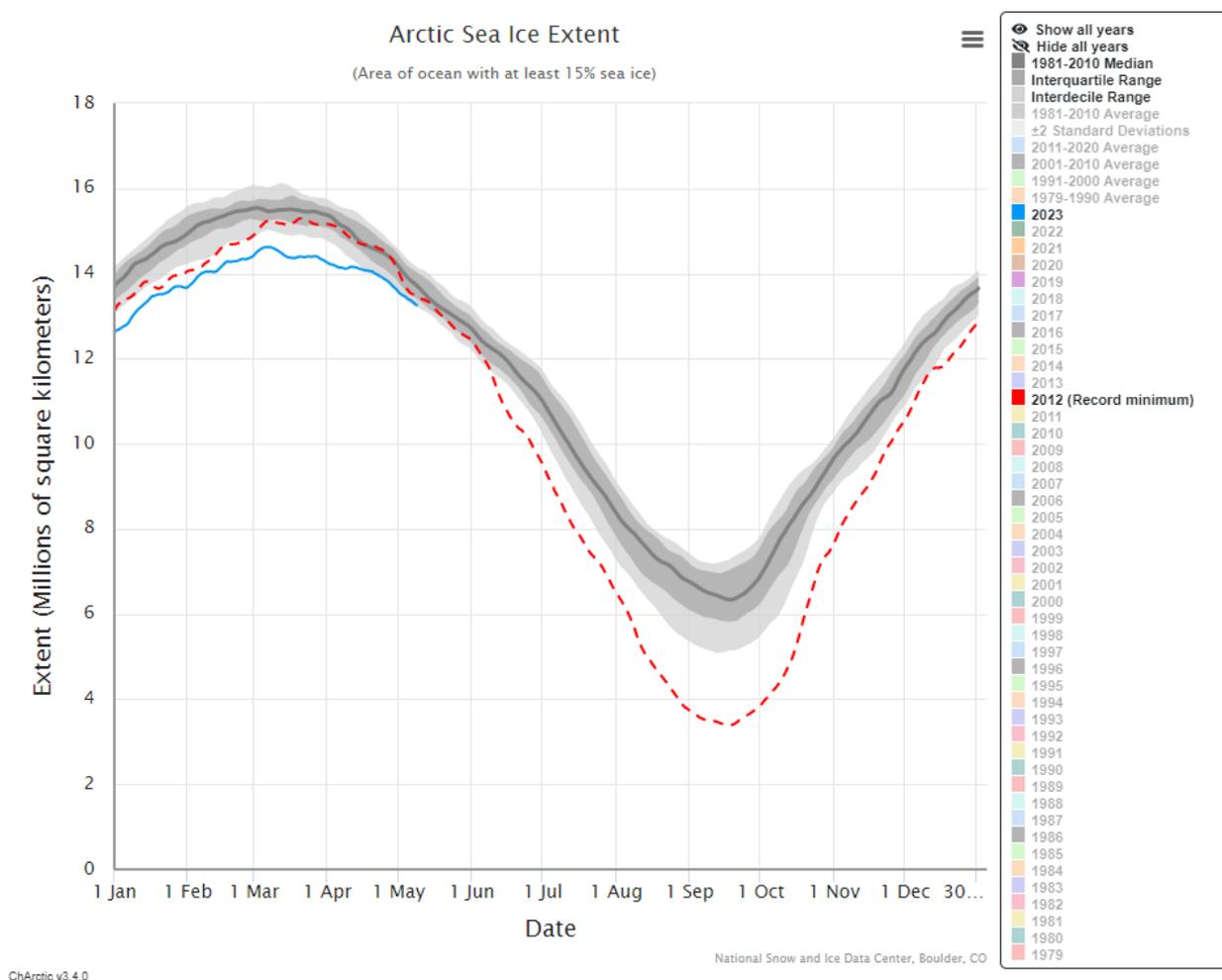


Рисунок 3.22 – Площадь арктического морского льда [10]

На рисунке 3.22 приведён график концентрации льда (сплоченности) в полярном регионе Северного полушария. Сравнивая временной ход

концентрации льда и индекс GSNW можно отметить общую закономерность – минимум во временном ходе индекса (Гольфстрим смещается на юг) наблюдается в апреле, когда концентрация льда максимальна, и в августе, когда в Атлантический океан поступает больше всего талых вод, что понижает температуру течения.

С другой стороны смещение тёплого течения на север может влиять на концентрацию морских льдов, провоцируя их таяние.

Тающие льды поставляют холодную талую воду в область Гольфстрима, из-за этого понижается температуры воды и Гольфстрим в результате ослабевает.

Согласно проведённым исследованиям в последние десятилетия индекс GSNW всё чаще принимает положительные значения, а это означает, что Гольфстрим смещается на север, это особенно сильно видно в зимние месяцы – особенно в феврале.

4 СРАВНЕНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК С ИНДЕКСОМ ГОЛЬФСТРИМА GSNW

4.1 Используемые данные

Как уже отмечалось ранее Гольфстрим влияет на атмосферу и атмосфера влияет на Гольфстрим. Это влияние заметно для всего земного шара, но в полярных регионах это влияние прямое и самое сильное. Поэтому были исследованы характеристики Исландского минимума (ИМ) и их связь с динамикой Гольфстрима. Для сравнения характеристик Исландского минимума и индекса Гольфстрима были использованы данные из пособия [6] о долготе и широте центра ИМ и значении давления в центре за период 1893-2017 г. Используемые характеристики центров действия атмосферы представлены в Приложении 2.

Дополнительно проанализирована связь положения северной границы Гольфстрима и температуры воздуха в Рейкьявике и Санкт-Петербурге за 1966-2010г, по этим данным можно отследить то, как влияет Гольфстрим на температуру воздуха в этих городах (приложение 3).

4.2 Сравнение характеристик и анализ данных

Для рассмотрения связей характеристик Исландского минимума с индексом GSNW построены графики, представленные на рисунках 4.1 – 4.4.

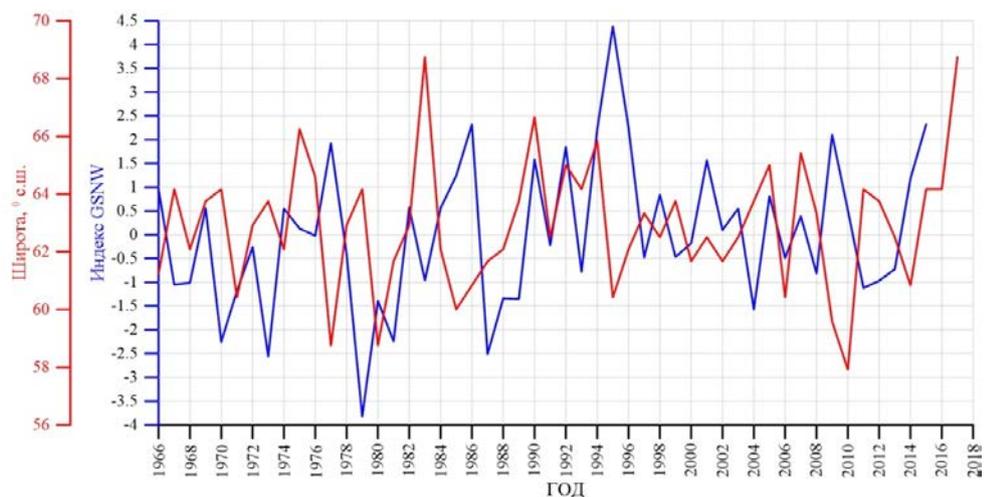


Рисунок 4.1 – Связь широты Исландского минимума с индексом GSNW

На рисунке 4.1 мы можем наблюдать неравномерное распределение двух кривых с большой амплитудой разброса значений. Максимум индекса GSNW наблюдается в 1995 году и составляет 4.4, минимум отмечается в 1979 году и составляет -3.8 .

Максимум широты ИМ отмечен двумя точками: в 1983 и в 2017 годах, где он составил 3.6, минимум отмечается всего один раз в 2010 году и составляет -2.8. Связь широты ИМ и индекса GSNW обратная, то есть при наибольших значениях индекса наблюдаются наименьшие значения широты, исходя из этого можно сделать вывод, что чем севернее широта ИМ, тем больше индекс GSNW возрастает, соответственно Гольфстрим при такой связи будет смещаться ближе к северу.

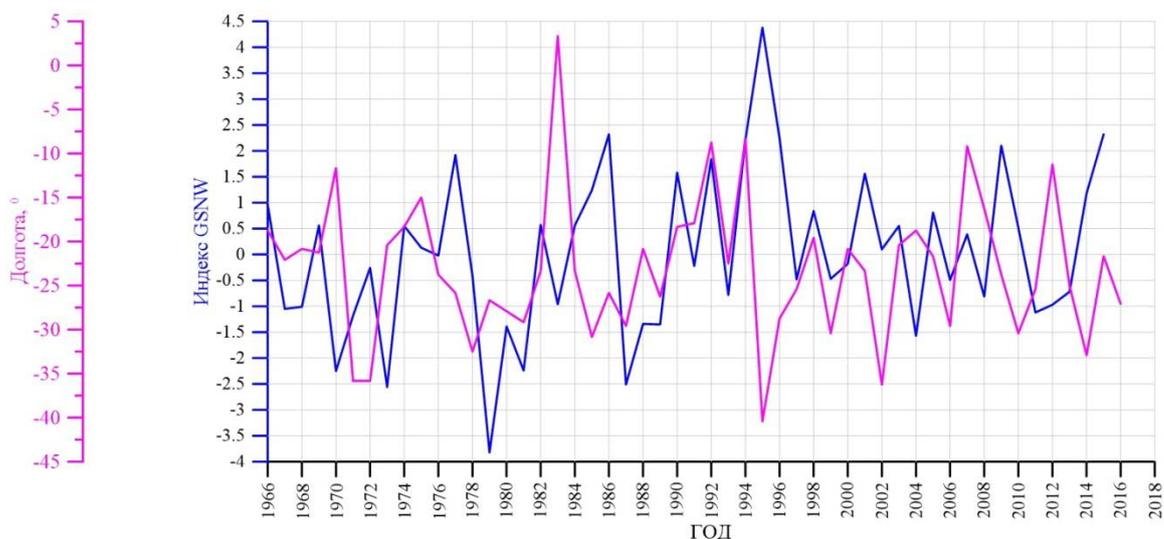


Рисунок 4.2 – Связь долготы Исландского минимума с индексом GSNW

На графике рисунка 4.2 показаны две кривые с неравномерным (долгота центра ИМ и индекс GSNW) временным ходом, так же с большой амплитудой в значениях. На кривой долготы ИМ наблюдается только 1 максимум в 1983 году и составляет он (4.2), минимум отмечен в 1995 году (-3.2).

У кривой индекса GSNW ярко выраженный максимум наблюдается в 1995 году и составляет (4.45), минимум наблюдается в 1979 году (-4.4). Здесь можно отметить, что между двумя экстремумами индекса амплитуда составляет 10 отметок значений, что говорит о непостоянстве смещений Гольфстрима. Так же можем заметить, что связь долготы ИМ и индекса GSNW обратно пропорциональна. Это можно посмотреть на примере минимума долготы ИМ в 1995 году и максимума индекса GSNW в 1995 году. Данная связь говорит нам о том, что если Исландский минимум растет по долготе, то индекс Гольфстрима уменьшается в значениях, соответственно, Гольфстрим в данном случае будет смещаться на юг.

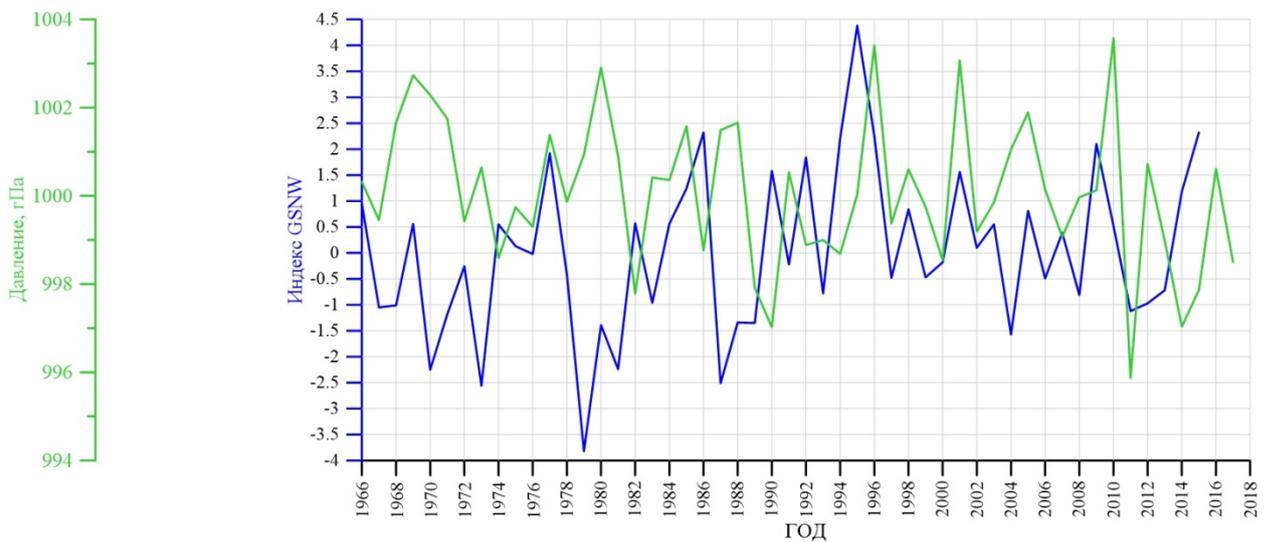


Рисунок 4.3 – Связь давления в Исландском минимуме с индексом GSNW

На графике рисунка 4.3 представлен временной ход давления в центре ИМ и индекса GSNW. Обе кривые имеют неравномерный ход, амплитуда значений индекса GSNW так же большая и равна 10, но амплитуда давления в центре ИМ небольшая и не превышает 6.5 гПа.

Максимум индекса Гольфстрима наблюдается в 1995 (4.4) и минимум в 1979 году (-4.4).

Экстремумов давления ИМ всего три: два максимума в 1996 и 2010 годах, где значения максимума давления равно приблизительно 1004 гПа и минимум в 2011 году, который составил 996 гПа. По экстремумам давления ИМ можем заметить резкий спад значений с максимального в 2010 году до наименьшего значения за весь временной период в 2011 году.

Связь давления ИМ с индексом GSNW более тесная относительно связей индекса с долготой и широтой ИМ. На графике видны два периода – первый, где прослеживается обратная связь давления и индекса, и второй, где кривая давления практически выравнивается с кривой индекса с запаздыванием всего лишь в 2 года.

Кривые давления и индекса во многих местах имеют одинаковый ход и практически совпадают, (1977, 1983-1986, 1990-2003 гг), но имеются так же временной период, когда давление имеет обратный ход относительно

индекса.(1978-1982 , 2003-2007 гг). Исходя из полученного, можно сделать вывод, что Гольфстрим влияет на давление в центре ИМ лишь тогда, когда отмечается обратная их зависимость, то есть в последний период.

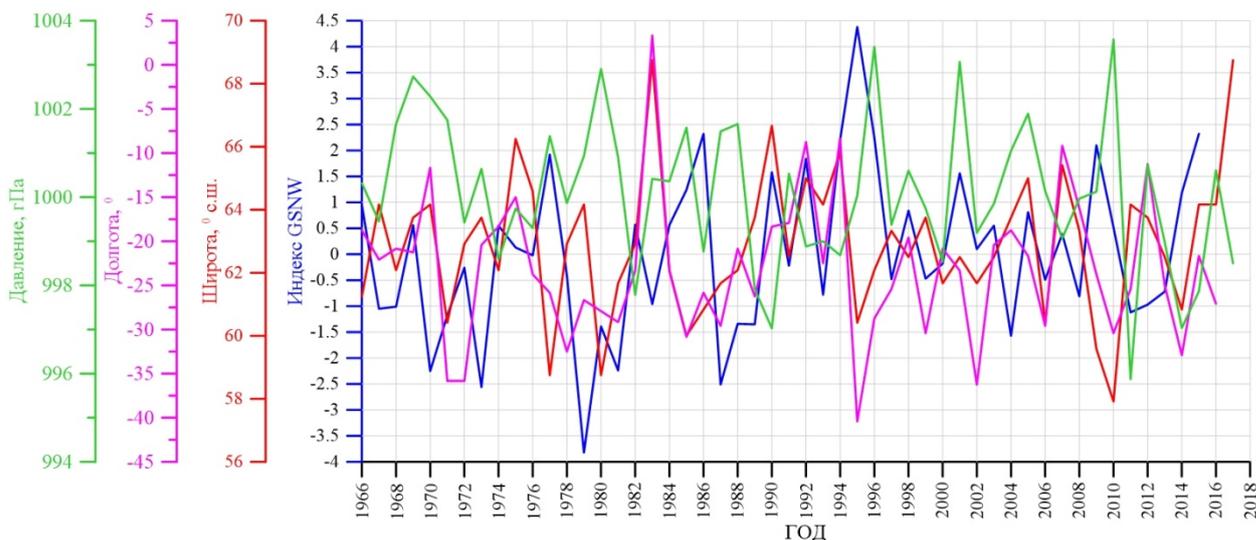


Рисунок 4.4 – Связь характеристик Исландского минимума с индексом GSNW

На графике рисунка 4.4 представлены все три характеристики Исландского минимума и индекс Гольфстрима GSNW для наглядности.

На рисунке видна обратная зависимость долготы и широты и частично обратная зависимость долготы от индекса GSNW.

Подводя итоги по полученным результатам, характеристики Исландского минимума непосредственно влияют на смещение индекса GSNW. При анализе хода Гольфстрима нам так же необходимо учитывать показатели Исландского минимума для более конкретного исследования хода теплого течения Гольфстрим.

4.3 Сравнение индекса Гольфстрима и температуры воздуха

Для наглядного рассмотрения связи температуры воздуха и индекса GSNW я рассмотрела температуру воздуха в г. Рейкьявик и в г. Санкт-Петербург. (рисунок 4.5 - 4.6)

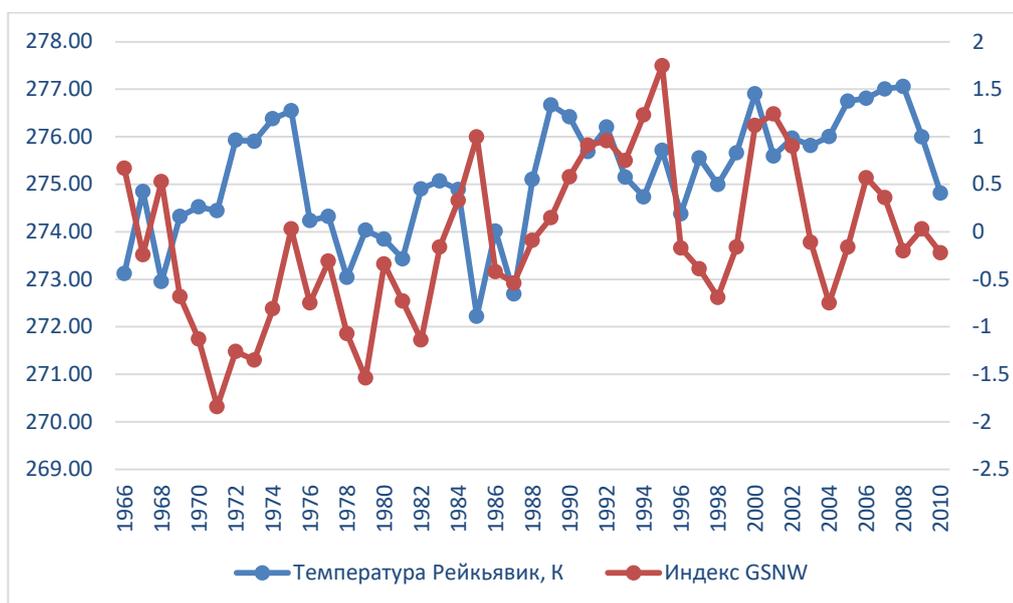


Рисунок 4.5 – Связь температуры воздуха в г. Рейкьявик с индексом GSNW.

На данном рисунке можем рассмотреть ход температуры воздуха в столице Исландии и обратную зависимость с индексом Гольфстрима. Экстремумы кривой температуры наблюдаются в 2008 году (максимум) и в 1985 году (минимум) и составляют 277К и 272К. Амплитуда температуры воздуха в Рейкьявике составляет 5К, исходя из этого, можем предположить, что ход данной кривой равномерный. Кривая индекса Гольфстрима ведет себя противоположно, амплитуда значений составляет (3.6), большая часть значений индекса GSNW меньше нуля, а значит, Гольфстрим смещается на юг, благодаря этому температура в городе Рейкьявик возрастает, но данный рост слабо выражен на графике, соответственно, индекс Гольфстрима слабо влияет на температуру воздуха в г. Рейкьявик.

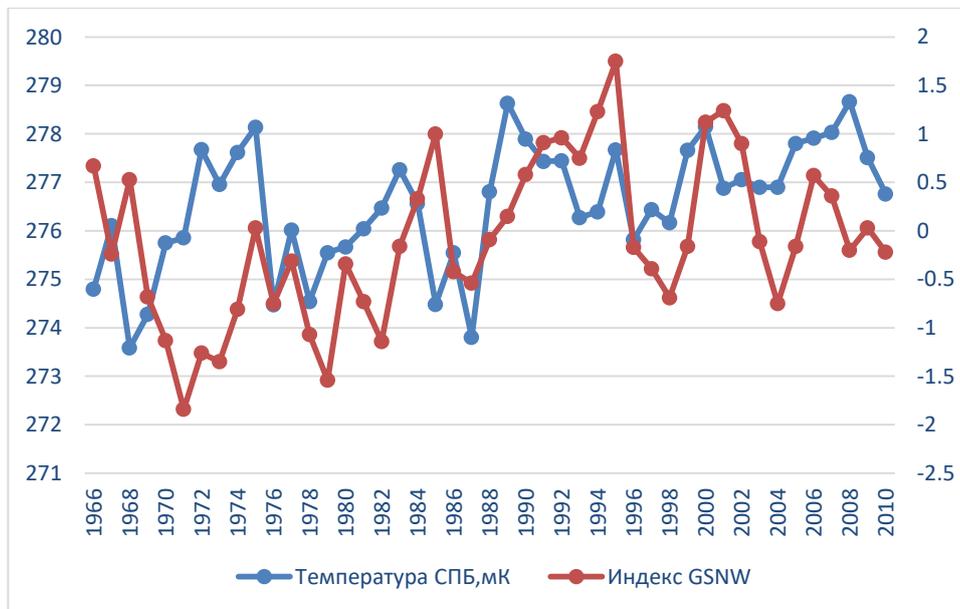


Рисунок 4.6 – Связь температуры воздуха в г.Санкт-Петербург с индексом GSNW.

На рисунке видны 2 периода зависимости температуры воздуха в г. Санкт-Петербурге с индексом Гольфстрима. Первый период с 1966 по 1975 год, здесь наблюдается обратная зависимость двух параметров, на основе первого периода можно сказать, что индекс GSNW оказывал обратное влияние на температуру воздуха в Санкт-Петербурге. Второй период начинается с 1976 года и заканчивается на 2010г., здесь мы можем наблюдать, как кривая температуры воздуха строится прямо пропорционально кривой индекса Гольфстрима с запаздыванием в 2 года. Данное наблюдение говорит нам о том, что во второй период индекс GSNW оказывал прямое влияние на температуру воздуха в г. Санкт-Петербурге, наибольшее количество значений индекса во второй период больше нуля, соответственно, смещение Гольфстрима на север способствовало повышению температуры воздуха в г.Санкт-Петербург.

Экстремумы температуры воздуха наблюдались в 2008 г. (278.8K) и в 1968г. (273.5K). Амплитуда значений составила всего (5.3K). Экстремумы индекса GSNW наблюдались в 1975г.(1.75) и в 1971г.(-1.84).

Исходя из двух графиков могу сделать вывод, что связь индекса GSNW с температурой воздуха прослеживается в г.Санкт-Петербург более явно, чем в

г. Рейкьявик. Несмотря на то, что на двух графиках видно разделение двух периодов, кривые на графике 4.6 имеют более равномерный ход, и даже повторяют ходы друг друга.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги проведённого исследования можно сделать вывод, что течение Гольфстрим значительно влияет на множество факторов на нашей планете.

Начиная с процессов, происходящих в атмосфере и океане, заканчивая температурой воздуха в городах, где влияние Гольфстрима особенно сильно

В работе собраны три архива данных:

архив данных индекса GSNW,

архив данных характеристик Исландского минимума,

архив данных температуры воздуха в Рейкьявике и Санкт-Петербурге.

Благодаря собранным данным отслежено движение Гольфстрима за временной период с 1966-2015г.

В результате исследований выявлено два четких периода из всего общего временного отрезка: в первом периоде все наблюдения не имеют характерной связи и по большей части мало зависят от индекса Гольфстрима, в то время, как во втором периоде – периоде, где Гольфстрим начинает смещаться на север, можно назвать данный период началом глобального потепления, характеристики имеют неравномерный ход и на них влияет индекс GSNW.

Проанализировав ход течения Гольфстрим, выявлена связь индекса GSNW с долготой, широтой и давлением Исландского минимума. Прделав данный шаг, было замечено, что давление в центре Исландского минимума и индекс Гольфстрима связаны обратной зависимостью.

В главе 4 оценена связь смещения Гольфстрима с температурой воздуха в двух городах. В Санкт-Петербурге отмечается прямая зависимость

от смещения Гольфстрима, в Рейкьявике обратная, это объясняется тем, что Гольфстрим смещается больше на северо-восток, чем на северо-запад.

Исходя из всего полученного, связь глобального потепления и индекса Гольфстрима непременно важный аспект для изучения. Именно данное исследование поможет ученым понять, как разработать более эффективные меры для снижения уровня глобального потепления и предотвращения его негативных последствий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Козина О.В., Дугин В.С. Климатообразующая роль океанических течений // Вестник Нижневартовского государственного университета. – 2013. – № 3. – С. 22–31
2. Видьмаченко А.П., Мороженко А.В., Яцкив Я.С. 2.2.4. Глобальные изменения климата Земли (с. 254-306)
3. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В ГОЛЬФСТРИМЕ © 2013 г. Л. Н. Карлин, В. Н. Малинин, С. М. Гордеева
4. ЗИМНИЕ АНОМАЛИИ СКОРОСТИ ТЕЧЕНИЙ И ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ОКЕАНА ПРИ СМЕЩЕНИЯХ “СЕВЕРНОЙ СТЕНЫ” ГОЛЬФСТРИМА © 2020 г. С. Б. Крашенинникова¹, *, И. Г. Шокурова², М. В. Шокуров²
5. [Настоящее и будущее Гольфстрима Альберт Леонидович Бондаренко, д.г.н., в.н.с. Института водных проблем РАН.](#)
6. Характеристики центров действия атмосферы, Дикинис А.В., Куликова Л.А. ,Патент №2011620129, РФ от 14 сентября 2010г.
7. Смирнов Н.П., Воробьев В.Н., Качанов С.Ю. Северо-атлантическое колебание и климат- СПб: РГГМУ,1998.-121с.
8. [Архив данных индекса GSNW](#)
9. [Широта Гольфстрима и индекс северной стены Гольфстрима](#)
10. [Площадь арктических льдов Северо-Атлантического океана](#)
11. [Ослабление Гольфстрима](#)
12. [Схематическое изображения течения Гольфстрим](#)
13. Мякишева, Наталия Вячеславовна. М99 Климатическая система Земли: прошлое и настоящее. Учебное пособие / Н.В. Мякишева. – Санкт-Петербург : РГГМУ, 2022. – 194 с.
14. [Движение воды в океане](#)
15. [Процессы, происходящие в атмосфере](#)
16. [Связь атмосферы и океана](#)

17. Направление течений мирового океана

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица индекса GSNW за временной период с 1966-2021г.

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
1966	0.9498	-1.2448	-0.3046	-1.0501	-0.2116	0.7334	3.4313	1.0249	4.0824	-0.3500	0.4329	0.5973	0.6742
1967	-1.0511	-0.5343	-1.6378	-1.0225	-0.8424	-0.3563	2.3927	-0.4169	-0.3319	-0.8825	2.5090	-0.6559	-0.2358
1968	-1.0093	1.7765	-0.1770	-2.0705	2.3855	0.6634	-1.7546	-1.1095	0.6934	1.3856	2.5249	3.0296	0.5282
1969	0.5602	0.2474	1.0332	-1.0012	0.2228	-1.2533	-0.7878	-2.1233	-2.6574	-0.3784	-2.1806	0.1002	-0.6849
1970	-2.2512	-2.7126	-1.8940	-0.1073	0.0142	1.3796	-0.3688	-2.4868	-2.2448	-1.1722	-1.2399	-0.4736	-1.1298
1971	-1.1836	-1.7120	-1.8395	-2.5906	-1.4331	0.0527	-4.9047	-2.8957	-1.6625	-1.5440	-1.6711	-0.6654	-1.8375
1972	-0.2560	-1.4298	-0.1539	-1.9564	-2.0626	-2.5503	0.1411	-1.8146	-2.0435	-2.8485	-0.0353	-0.1482	-1.2632
1973	-2.5636	-1.3797	-1.5078	-0.7874	-3.5338	-1.8134	-1.8548	-0.8341	-0.1610	-0.8227	-0.3011	-0.6255	-1.3487
1974	0.5484	-2.9037	-1.4084	-0.1575	-0.4714	-1.1332	-1.5534	-1.3718	0.3467	-0.3052	-1.1390	-0.2158	-0.8137
1975	0.1314	-0.8960	0.6122	1.2349	-1.5618	-1.5803	1.7282	3.1970	0.0754	-0.3670	-2.3024	0.1067	0.0315
1976	-0.0184	-2.2801	-4.4603	-0.5349	-0.0857	0.2389	-0.8764	-0.8406	-1.3167	0.6988	-0.0713	0.5736	-0.7478
1977	1.9168	-0.7273	1.2747	0.7381	-2.5320	0.4309	-1.1033	-1.2689	-0.5511	-0.7159	-1.0462	-0.1797	-0.3137
1978	-0.4053	-2.5877	0.2806	0.0023	-2.8274	-2.9975	0.0500	-1.6622	-0.2788	-0.0953	-0.8277	-1.4967	-1.0705
1979	-3.8152	-2.7248	-2.8875	-1.3774	-1.1871	0.5419	-0.4051	-1.9171	-0.2014	-2.1110	-2.1125	-0.2292	-1.5355
1980	-1.3903	1.1533	1.3628	-1.3334	-0.2950	-1.9889	0.8219	-2.7035	0.6170	1.8393	-0.4092	-1.7269	-0.3377
1981	-2.2373	0.2308	-1.1796	-2.9473	-0.0842	-0.9947	-0.0029	-0.3966	-0.2488	2.4603	-1.6434	-1.7484	-0.7327
1982	0.5656	-1.8254	-0.9486	-2.6032	-1.2041	-1.3683	-1.4834	-0.5724	-2.6924	-0.0735	0.2141	-1.6767	-1.1390
1983	-0.9607	-1.8163	0.1137	-0.5862	-1.4521	-1.0436	-0.7119	3.4558	0.6824	-0.7197	0.4100	0.7313	-1.0581
1984	0.5602	0.7774	0.5056	0.5361	-0.9466	-1.5021	-2.8201	3.0766	-0.4679	1.3274	1.6150	1.2830	0.3287
1985	1.2400	0.3287	-0.5499	1.2372	2.6389	0.7619	0.7472	0.3497	1.1141	4.0558	0.1932	-0.1263	0.9992
1986	2.3211	-1.8713	-1.7638	-1.3489	-1.3055	-0.0946	-0.5476	-1.8665	-0.7461	1.1934	1.2228	-0.2825	-0.4241
1987	-2.5085	-1.2861	-2.6931	-1.6414	-0.5712	-0.1340	0.4223	0.6107	1.3417	0.7717	0.2245	-1.0645	-0.5440
1988	-1.3351	1.4032	-0.0426	-0.3393	-0.8752	-1.2446	0.2267	-0.4498	1.7170	0.2944	0.0641	-0.4767	-0.0882
1989	-1.3453	0.0298	0.2522	0.7612	0.9917	0.2106	-0.5856	-1.5952	0.0074	0.5082	0.6781	1.9355	0.1540
1990	1.5768	1.3492	0.1700	0.5785	0.5260	-1.0938	-0.2665	0.9706	0.8035	0.6418	1.2442	0.4025	0.5752
1991	-0.2153	-0.3029	-0.6261	0.2240	1.3114	1.9728	1.3397	1.4715	2.4293	1.8796	0.3052	1.1814	0.9142
1992	1.8401	0.6993	1.3133	0.7232	0.8776	-0.0013	0.7157	0.4596	0.8388	0.5490	0.6686	2.8603	0.9620
1993	-0.7823	1.2639	-2.3616	0.1303	1.2087	1.0474	-0.1385	1.8569	1.7001	1.9652	2.0836	1.0813	0.7546
1994	2.2091	1.9898	1.7083	0.8544	0.7178	2.1716	1.2017	0.7714	-0.1848	-0.0325	-1.1149	4.4726	1.2304
1995	4.3752	2.5550	1.4123	0.5457	0.5184	2.2155	1.1746	2.5811	1.9374	2.2051	1.8281	-0.3185	1.7525
1996	2.2490	0.3049	1.6320	-0.5102	-1.1509	-1.1377	-0.4792	-1.0491	0.7835	0.2348	-0.9158	-1.9927	-0.1693
1997	-0.4792	-0.4032	-1.4231	-0.3945	0.6608	-0.6793	0.9156	-0.6444	-0.5996	-0.6050	-1.2013	0.2286	-0.3854
1998	0.8389	-0.1201	0.0388	-3.4902	-2.2245	-0.7009	-1.1943	-0.9218	0.9932	0.5838	-1.9267	-0.2120	-0.6947
1999	-0.4727	-0.3850	-0.9680	-0.9160	0.7081	0.4269	-1.7635	-0.3723	0.7581	1.9714	0.2705	0.3230	-0.1613
2000	-0.1794	1.0334	2.0333	-0.3256	0.0400	0.3590	0.8017	0.3079	2.2050	2.6790	2.6237	1.8581	1.1197
2001	1.5556	1.2007	3.4001	2.1183	1.6530	-0.3775	0.4704	0.6656	1.4594	-0.4188	1.6336	1.5185	1.2399
2002	0.1021	0.6836	0.4551	-0.0936	0.0116	-0.8785	5.0882	1.7030	1.5569	1.1956	0.8939	0.0914	0.9008
2003	0.5545	-0.0245	1.7828	0.0930	-1.4305	-1.4837	1.1612	-1.1607	-0.2262	-0.6330	-0.5660	0.6454	-0.1073
2004	-1.5696	-0.8617	-1.4421	-1.4565	-1.3455	-1.8285	-1.4412	-0.2578	-1.4333	0.7496	0.1270	1.7519	-0.7506
2005	0.8054	0.1985	-1.0038	0.0328	0.75	-1.4993	-2.1773	-0.6273	0.2371	0.8545	0.4237	0.0841	-0.1601
2006	-0.4902	-0.5310	1.6252	-2.4089	-0.6576	-0.0115	-0.2343	0.2881	1.3900	3.6547	2.3265	1.9329	0.5737
2007	0.3916	-0.3651	0.8323	0.9312	0.4685	0.9971	-0.6577	0.1398	0.7489	0.5054	0.5193	-0.1907	0.3600
2008	-0.8098	2.6714	0.8980	-0.7363	-2.7921	-0.4110	1.3114	-0.9764	-0.1953	1.1525	0.6947	-3.1754	-0.1974
2009	2.1008	-0.4920	-2.3445	-0.7784	-1.2577	-0.0689	-0.2116	0.4498	1.3502	0.8292	0.3646	0.3986	0.0283
2010	0.5239	1.1220	-1.3030	-0.4357	-2.1549	0.4184	0.6666	0.9219	-0.5853	-0.7885	-0.0721	-0.9594	-0.2205
2011	-1.1199	-0.4383	-0.3905	-1.4883	-0.6867	1.4733	1.7513	-8.3685	-2.2995	0.2673	3.0422	-1.7585	-0.8347
2012	-0.9676	0.4719	1.0893	1.4974	1.4405	1.0598	0.4986	-0.0092	0.4603	0.8583	0.1205	3.2212	0.8118
2013	-0.7208	-0.1419	-0.5593	-1.7352	-0.4451	0.6537	-1.7645	0.9272	2.2910	0.2158	0.1472	2.5917	0.1217
2014	1.1822	0.3154	0.4609	1.6532	1.0775	-3.4616	1.1215	0.4131	0.9253	0.4990	1.2373	3.0298	0.7045
2015	2.3160	1.6606	0.8495	0.9196	2.2554	1.9918	0.5887	2.7731	1.0441	-1.6811	0.9360	1.9160	1.2975
2016	1.4391	0.4422	0.9396	0.6103	0.5822	-0.7011	0.6594	1.3537	1.4470	0.0455	-0.1738	-1.3907	0.4378
2017	-1.7136	-1.7456	0.8866	-1.2865	-0.0003	-0.9413	-1.4039	-0.4387	-0.6578	1.8670	1.0293	2.6622	-0.1452
2018	0.2960	-0.4378	1.2285	0.2215	0.2735	0.9245	1.3138	0.9431	0.8540	0.1115	-1.2053	0.6979	0.4351
2019	-1.8669	-0.5610	0.6688	-0.1360	0.0581	1.2361	0.6574	4.2174	0.1788	-1.6476	2.1422	0.1175	0.4221
2020	2.1101	-0.6886	0.7409	0.1569	-0.0521	-0.0190	-0.0431	-0.5443	0.3160	-0.1918	1.0067	2.7852	0.4648
2021	1.8115	0.3969	-1.2082	-2.1682	-1.5393	2.6913	-0.3606	0.1458	1.2659	1.2709	0.7054	1.8958	0.4089

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Широта Исландского минимума с 1878-2017 г.

ШИРОТА	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	Август	сентябрь	октябрь	ноябрь	Декабрь
1873	60	60	60	50	55	75	55	70	70	70	70	60
1874	70	60	55	60	60	55	60	70	65	65	60	60
1875	55	60	60	50	55	65	60	60	60	60	55	60
1876	60	55	60	70	60	70	70	65	60	60	50	55
1877	55	55	55	50	50	60	65	50	65	75	65	60
1878	75	75	70	50	50	55	60	60	70	65	60	55
1879	55	55	60	55	60	50	60	60	65	60	60	75
1880	55	60	60	55	60	50	60	65	75	70	75	70
1881	50	60	70	50	60	60	60	65	60	60	60	65
1882	60	70	70	55	60	50	60	65	60	60	50	55
1883	60	65	70	60	65	65	60	65	60	65	65	70
1884	70	60	60	60	65	65	55	60	60	70	60	65
1885	60	60	70	60	60	65	55	60	60	60	55	70
1886	65	60	50	60	55	60	70	65	65	65	65	65
1887	65	65	70	70	60	60	65	65	70	70	70	65
1888	50	60	55	55	65	60	60	55	65	65	60	65
1889	65	55	60	65	60	65	60	70	65	60	65	65
1890	60	60	65	60	55	60	70	65	65	70	65	60
1891	70	60	70	55	55	55	65	60	60	60	60	60
1892	70	65	55	55	50	55	55	60	65	50	60	60
1893	60	60	70	60	60	50	55	50	65	65	70	65
1894	60	65	60	60	50	65	60	65	60	50	60	70
1895	50	50	60	65	60	65	65	55	65	70	60	60
1896	70	65	60	70	65	55	60	60	60	70	60	60
1897	60	60	60	65	65	50	70	60	70	60	60	60
1898	65	65	65	60	60	65	60	70	60	60	65	65
1899	55	50	70	65	50	60	65	65	65	70	70	65
1900	65	55	70	60	55	55	60	65	65	65	60	60
1901	65	50	70	60	60	60	60	65	60	60	70	60
1902	70	50	60	55	60	50	65	60	60	60	60	65
1903	65	65	60	60	70	50	65	65	55	55	70	60
1904	65	60	60	65	55	55	60	65	60	65	70	60
1905	65	70	60	50	55	65	60	65	65	60	65	65
1906	65	65	70	70	55	65	65	55	60	65	65	65
1907	65	70	65	60	50	60	50	65	70	55	65	60
1908	65	70	65	55	60	60	60	60	65	65	65	60
1909	65	65	50	60	50	65	65	65	65	60	65	65
1910	65	65	65	60	65	50	55	55	80	60	60	60
1911	65	60	65	70	60	65	55	60	65	65	65	60
1912	60	50	60	60	60	55	80	60	60	60	70	60
1913	60	60	65	65	60	60	55	65	65	55	65	70
1914	65	60	60	60	80	65	65	60	70	65	65	60

1915	60	60	50	65	50	70	60	60	55	60	60	55
1916	65	65	50	65	50	60	65	60	80	60	60	60
1917	65	65	60	70	50	60	70	55	60	60	70	70
1918	50	60	60	60	60	65	60	65	70	65	65	60
1919	60	50	70	70	50	65	60	65	70	60	60	60
1920	65	70	65	55	60	55	65	65	65	60	65	55
1921	65	65	65	65	65	70	65	65	60	65	60	65
1922	65	65	60	55	70	65	60	65	60	55	70	65
1923	70	55	60	55	65	70	65	60	65	65	65	65
1924	65	70	50	50	55	60	60	60	70	60	65	60
1925	65	65	70	60	60	65	65	65	65	55	70	65
1926	60	60	70	55	50	55	65	60	65	55	60	70
1927	65	60	60	65	50	60	70	60	60	70	65	55
1928	65	65	50	60	55	65	70	65	65	60	65	65
1929	55	60	60	60	55	65	60	70	70	65	60	65
1930	60	65	70	50	60	60	60	60	55	60	70	65
1931	65	70	50	65	55	65	60	70	65	70	60	80
1932	65	65	50	60	50	65	55	65	70	60	65	65
1933	65	70	60	50	55	65	60	65	65	70	65	65
1934	65	80	65	55	65	55	60	60	60	65	65	55
1935	65	70	55	50	50	55	65	65	55	65	60	50
1936	60	50	50	65	65	60	60	65	80	65	65	70
1937	60	60	50	60	60	65	60	65	65	65	65	60
1938	70	80	70	65	60	65	65	65	65	65	65	60
1939	50	65	60	55	60	60	65	65	60	65	60	60
1940	55	55	65	75	60	60	60	75	70	60	65	60
1941	50	55	50	60	50	65	60	60	60	60	60	60
1942	60	50	50	55	55	60	60	60	65	65	75	60
1943	60	70	65	70	75	55	65	65	65	65	75	65
1944	70	75	70	55	65	65	65	60	75	65	65	60
1945	50	60	60	60	55	60	60	70	65	75	60	60
1946	60	65	60	65	55	60	75	60	60	60	55	60
1947	60	50	50	60	55	55	70	60	75	60	65	55
1948	60	65	65	65	50	55	55	65	75	75	60	60
1949	70	65	75	65	65	55	60	70	80	60	60	70
1950	60	60	75	65	75	55	60	60	65	60	60	70
1951	60	60	55	70	55	50	65	60	60	60	60	60
1952	70	70	50	60	50	65	65	65	70	60	75	60
1953	70	60	60	65	50	60	60	60	60	60	65	65
1954	65	65	60	60	50	70	60	65	65	60	65	70
1955	50	70	50	60	65	55	65	70	65	70	55	55
1956	70	55	60	55	65	70	60	60	60	70	65	60
1957	65	55	50	55	55	70	55	60	65	65	60	70
1958	70	50	50	60	65	55	70	60	60	60	60	60
1959	60	60	60	60	55	60	65	65	65	60	60	60
1960	50	60	55	60	60	60	60	60	60	50	55	60

1961	60	60	70	55	60	65	65	70	60	60	70	50
1962	60	75	50	60	60	60	60	65	60	75	75	65
1963	65	55	60	50	65	55	55	60	65	60	55	55
1964	60	55	60	60	60	60	80	55	70	65	70	70
1965	60	50	50	65	60	60	65	65	60	65	55	60
1966	50	55	70	50	60	60	70	50	70	60	75	65
1967	55	60	70	75	55	60	60	65	75	60	70	65
1968	60	75	70	70	50	60	60	75	60	55	55	55
1969	60	75	50	60	55	60	65	55	75	75	70	65
1970	50	60	70	60	60	80	65	60	60	70	60	75
1971	55	60	55	50	65	55	60	70	60	60	70	65
1972	60	60	65	60	60	60	65	65	60	70	70	60
1973	60	70	60	65	50	65	60	60	60	75	70	70
1974	60	60	60	60	60	65	70	60	65	55	60	70
1975	60	60	75	75	50	75	80	60	70	55	65	70
1976	70	65	60	75	60	60	60	80	75	60	55	55
1977	50	55	55	65	50	70	55	60	60	60	70	55
1978	60	50	60	50	60	70	65	70	65	75	75	55
1979	70	50	70	60	65	65	65	65	70	60	65	65
1980	55	55	60	65	50	60	60	55	60	65	50	70
1981	70	65	50	50	55	60	60	80	60	65	70	55
1982	55	60	65	75	60	50	65	65	60	60	70	70
1983	70	75	65	60	55	80	60	80	70	70	70	70
1984	65	65	60	65	50	60	65	70	60	60	60	65
1985	55	55	55	70	55	55	60	60	70	60	70	55
1986	60	55	60	50	60	60	65	65	65	65	65	60
1987	60	55	65	65	60	60	80	60	60	60	60	55
1988	60	65	55	50	60	75	60	60	70	75	55	60
1989	65	70	60	60	65	60	80	60	70	60	60	55
1990	65	65	70	80	80	65	60	65	70	60	55	65
1991	60	60	50	70	60	60	55	65	70	60	65	75
1992	75	60	75	60	80	70	55	60	60	55	60	70
1993	70	75	65	60	50	65	65	65	65	60	65	65
1994	60	60	65	65	50	70	60	80	75	75	60	70
1995	60	70	70	50	50	65	60	60	65	60	65	50
1996	50	60	60	60	55	60	80	60	60	65	75	60
1997	60	65	60	70	50	50	70	75	70	70	60	60
1998	60	70	70	55	75	50	60	65	55	70	60	60
1999	60	70	60	55	60	65	65	65	60	60	75	70
2000	75	65	70	50	60	60	60	65	60	60	60	55
2001	60	60	50	60	70	65	70	65	65	60	70	55
2002	60	70	60	60	55	60	75	60	65	60	60	55
2003	60	60	60	60	60	55	60	60	75	70	60	70
2004	55	70	60	65	55	65	70	55	60	60	75	75
2005	70	75	50	60	70	65	65	60	75	55	70	65
2006	65	55	50	70	55	65	65	55	60	55	70	60

2007	70	55	65	75	70	60	60	60	70	60	75	65
2008	65	65	65	55	55	65	60	60	65	70	70	65
2009	60	55	65	60	60	50	55	60	75	60	60	55
2010	55	50	70	50	50	55	60	60	60	60	55	70
2011	70	60	75	65	60	60	65	60	60	65	60	70
2012	65	75	65	55	75	60	60	55	65	65	65	60
2013	60	60	50	70	60	60	65	65	70	55	75	60
2014	60	60	60	60	60	65	55	60	65	60	60	65
2015	65	65	65	75	65	70	55	60	60	60	70	60
2016	60	70	60	65	65	60	60	80	60	60	65	65
2017	75	60	75	65								

Долгота Исландского минимума с 1878-2016г.

ДОЛГО ТА	янва рь	февра ль	ма рт	апре ль	ма й	ию нь	ию ль	авгу ст	сентяб рь	октяб рь	нояб рь	декаб рь
1873	-20	-70	-30	-60	20	-20	-30	0	20	0	20	-40
1874	0	-40	-50	-40	-70	-70	-70	20	-20	-20	-60	-50
1875	-40	-50	-50	-50	-50	-60	-70	-70	-60	-40	-50	-50
1876	-50	-40	0	20	-60	-20	-20	-70	10	-50	-30	-40
1877	-40	-50	-30	-10	-60	-70	0	-30	-70	20	0	-40
1878	20	20	20	-40	-20	-70	-70	-70	-20	-10	-70	-70
1879	-50	-40	-60	-50	-70	-20	10	-60	-30	-60	-60	20
1880	-40	-30	-50	-50	-50	-50	-70	-60	0	20	20	20
1881	-40	-50	20	-40	-40	-40	-30	10	-40	-40	-20	-30
1882	-40	20	10	-20	-30	-70	-20	0	-20	-30	-10	-20
1883	-30	-30	20	-30	0	-70	10	-20	-60	-20	-10	10
1884	10	-30	-30	-30	0	-60	-20	-30	-40	10	-60	-30
1885	-40	-20	10	-20	0	-50	-70	-60	-20	0	-30	10
1886	-10	-50	-40	-30	-60	-60	0	-20	-60	-60	-20	0
1887	-20	-30	20	20	-50	-40	-10	20	0	10	20	0
1888	-40	-50	0	10	10	-50	10	-60	-60	20	-40	-30
1889	-30	20	-50	-50	-30	-40	20	10	-60	-20	-30	-30
1890	-30	-50	-10	-30	-20	-20	10	-60	-30	10	-30	-50
1891	0	-40	10	-50	0	-40	-60	-10	-30	-20	-20	-30
1892	10	0	-50	-50	-40	-50	-60	-10	-10	-50	-30	-50
1893	-60	-30	20	-40	-40	-40	-60	-40	10	0	10	-10
1894	-30	-30	-30	-30	20	-40	-50	20	-50	-30	-30	20
1895	10	-50	-20	-50	-50	-60	20	-20	-30	10	-30	-30
1896	20	-30	-30	0	-50	-60	-60	-60	-10	10	-50	-30
1897	-40	-30	-20	-30	-10	-40	-60	-20	10	-50	-40	-30
1898	-30	-30	-30	-30	0	-60	-60	0	-40	-30	-30	-30
1899	-30	-30	25	15	-30	-50	-25	25	-5	15	25	-25
1900	-30	-5	25	-50	-50	-25	-75	-55	-55	-55	-30	-25
1901	-35	-55	25	-20	-50	-45	-50	-75	-30	-20	25	0
1902	25	-45	-20	-25	15	-60	25	10	-75	-50	-25	-35
1903	-35	-35	-20	15	-60	25	20	20	-30	-15	20	-50
1904	-25	-40	-35	-15	-25	-35	-75	-75	-35	-35	25	-50

1905	-35	25	-35	-55	-45	-55	-70	-65	-55	20	-60	-35
1906	-25	-35	20	25	-5	-55	-55	-30	-50	-25	-15	-50
1907	-40	20	-30	-45	-20	-10	-75	20	25	-10	-30	-30
1908	-50	10	-50	-55	-20	-55	-60	25	-55	-40	-55	-25
1909	-30	-45	-5	-25	-40	-55	25	-20	-55	-20	-55	0
1910	-25	-20	-30	0	-15	-60	-60	-15	25	-55	5	-25
1911	-50	-45	-55	25	-40	25	-75	-30	-15	-55	-50	-25
1912	-50	-30	-20	-50	-50	-10	20	5	-45	-35	15	-25
1913	-30	-50	-35	-25	-15	-60	25	-55	-55	-20	-25	25
1914	-40	-20	-15	-45	25	-50	-55	-25	25	-55	-55	-30
1915	-20	-15	-50	-35	-50	25	10	25	-35	-30	15	-15
1916	-35	-15	0	-10	-50	10	-55	-75	25	-25	-20	-10
1917	-55	-55	-30	20	-45	-30	-75	-5	-30	-5	15	20
1918	-40	-30	-45	-40	-50	-50	-10	-55	20	-20	-25	-20
1919	-30	-35	25	20	-30	-40	-75	25	20	-50	0	-25
1920	-25	15	-35	-5	-20	-45	-15	-55	-25	-30	-35	-35
1921	-25	-40	-25	-35	-15	20	25	15	-45	-55	-50	-25
1922	-35	-30	-50	5	20	-55	-20	-55	-45	-55	20	-50
1923	0	-25	-45	-20	10	25	-15	-10	-10	-5	5	-45
1924	-45	10	-50	-40	-15	-75	-25	-10	5	-30	-55	-35
1925	-40	-5	5	-10	-15	-55	-25	-60	-55	-45	25	5
1926	-35	-35	25	-35	-60	-60	-50	-20	-20	-75	-15	10
1927	-25	-40	-30	15	-45	5	-55	-20	0	20	-35	-35
1928	-45	-40	-20	-20	25	20	20	-75	-70	-20	-55	-55
1929	-50	-35	-45	25	-25	25	-70	20	-10	0	-20	-20
1930	-20	-50	10	10	-35	-30	-70	-10	-60	-15	10	-25
1931	-55	0	-30	-30	-20	25	-10	25	-55	20	-30	20
1932	-35	-55	-60	0	20	-60	-65	-40	25	-5	-30	-35
1933	-35	15	-25	-30	-45	-45	-55	-60	-40	5	-55	-45
1934	-50	25	-35	-5	-55	-50	-65	-70	-20	-5	-55	-35
1935	-45	10	-35	-45	-55	-20	-55	-20	-30	-5	-20	-50
1936	0	-20	-15	-70	-55	-65	-5	-15	25	-50	-55	0
1937	-30	-5	-10	-35	-20	-55	-65	-55	-15	-55	-65	-40
1938	5	25	25	-60	-50	25	-65	-65	-65	-15	-10	-30
1939	-40	-25	-50	-40	-55	-60	-75	-35	-60	-60	-40	-55
1940	-40	-35	0	25	-30	-60	-60	15	10	-60	5	-55
1941	-45	-20	-55	-50	-60	-55	-40	5	-40	-55	-40	-35
1942	-40	-50	-35	-35	-25	25	-75	-30	-15	-10	25	-30
1943	-30	10	-25	25	25	-40	-75	20	-20	-20	25	-45
1944	0	10	10	-35	-65	-70	-75	-30	-75	-55	-25	-35
1945	-60	-30	-40	-40	-20	-10	-70	25	-45	25	-35	-20
1946	-35	10	-45	-25	-60	-15	-65	-15	-20	-45	-45	-35
1947	-35	-55	-20	-30	-30	-30	-75	-45	10	-40	5	-50
1948	-25	-50	-35	0	25	-35	-70	25	20	25	-30	-30
1949	5	-30	5	-10	5	-40	-65	-70	25	-25	-25	10
1950	-35	-25	10	5	25	-70	-25	-20	0	-30	-15	10

1951	-35	-10	-15	20	-55	-30	-75	-15	-25	-30	-10	-35
1952	10	15	-25	-30	-70	0	-75	25	20	-30	15	-15
1953	20	-45	-40	0	-35	-35	-5	-30	-25	-30	-25	-35
1954	-50	-35	-30	-50	25	25	0	20	0	-25	-30	0
1955	-40	10	-45	-35	15	-30	-35	-75	-25	25	-50	-30
1956	10	-50	-35	25	-20	15	25	20	-30	0	-35	-35
1957	-35	-30	-30	-45	-50	25	-65	-70	10	-30	-35	0
1958	0	-40	-35	-35	5	-75	25	-15	-35	-35	-35	-20
1959	20	-45	-35	-20	-45	-25	-75	-20	-35	-35	-20	-20
1960	-40	-5	-30	-30	-30	-70	-15	-70	-35	-10	-20	-20
1961	-35	-35	25	-30	20	-20	20	-75	-25	-25	10	-40
1962	-35	25	-45	-45	10	-30	25	15	-30	20	10	-55
1963	-75	-20	-25	-45	-20	-50	-70	5	-30	-35	-15	-50
1964	-45	-50	-35	-30	-25	-75	-15	-75	25	-35	10	5
1965	-30	-45	-50	-20	-75	-25	25	-75	-30	-50	5	-30
1966	-30	-30	10	-25	-30	-30	0	-65	25	-60	10	0
1967	-35	-35	10	10	-10	-35	-15	-75	-70	-15	0	5
1968	-35	25	15	15	-45	-25	-75	15	-30	-30	-35	-45
1969	-15	15	-35	-50	-15	-70	-20	-75	5	10	15	-20
1970	-35	-5	5	15	-30	-10	0	-75	-30	10	-5	20
1971	-35	-35	-50	-65	-25	-55	-75	-10	-35	-30	15	-30
1972	-40	-30	-30	-35	-30	-20	-25	-55	-75	-65	10	-35
1973	-40	10	-40	15	-75	-20	-70	-30	-55	25	25	10
1974	-30	-30	-50	-40	-30	-20	10	-20	0	15	-30	5
1975	-20	-40	15	25	-45	25	-75	-30	5	-35	-30	25
1976	10	-35	-40	25	-25	-30	-70	-10	25	-30	-55	-50
1977	-55	-30	-35	10	-55	25	-55	-30	-35	-20	5	-35
1978	-40	-35	-25	-50	-35	-75	-75	-75	10	25	10	-25
1979	0	-40	0	0	0	-50	-75	-75	5	-30	-25	-30
1980	-50	-40	-15	-25	-35	-5	-75	-35	-30	10	-45	10
1981	10	-25	-30	-60	-15	-75	-55	-75	-20	5	5	-15
1982	-50	-35	-30	10	-20	-20	-75	-5	-25	-30	0	0
1983	5	15	-25	0	-10	10	-60	25	10	25	25	20
1984	-30	-35	-45	-30	10	15	25	-75	-35	-30	-15	-35
1985	-50	-35	-50	25	-50	-75	-65	-15	25	-40	10	-50
1986	-40	-50	-35	15	-10	-50	-15	-75	25	-25	-20	-30
1987	-45	-45	-25	-35	-60	10	25	-75	-20	-15	-35	-35
1988	-30	0	-45	-35	-30	-20	-10	-25	15	25	-50	-45
1989	-30	5	-30	-35	-25	-35	-10	-25	-5	-30	-55	-40
1990	-20	-10	5	10	25	-75	-30	-20	-5	-20	-45	-35
1991	-35	-40	-40	-5	-50	10	-40	-30	25	-20	-5	15
1992	25	-35	25	-25	25	-15	-35	-20	-20	5	-35	0
1993	0	25	-30	-30	-15	25	0	-75	-75	-60	-35	0
1994	-25	-35	-25	-10	-15	10	-25	25	15	25	-35	-5
1995	-25	10	0	-45	-40	-65	-75	-40	-65	-20	-75	-45
1996	-20	-55	-55	-25	20	-35	-25	-75	-40	-20	15	-30

1997	-55	-25	-40	20	-65	0	-35	-75	15	20	-25	-40
1998	-20	10	-5	0	-40	-75	15	-30	-20	0	-35	-35
1999	-35	0	-10	-45	-35	-55	-75	-75	-20	-35	5	15
2000	15	-25	25	-10	-40	-70	20	-75	-35	-25	-5	-25
2001	-40	-40	-30	-35	20	20	15	-70	-55	-20	10	-55
2002	-40	15	-35	-30	-15	-15	-75	-50	-75	-35	-35	-45
2003	-50	-40	-40	-40	-10	-25	-25	-55	25	25	-25	15
2004	-45	15	-35	-25	-55	25	-75	-20	-35	-10	25	10
2005	5	10	-40	-35	15	-65	-75	-35	25	-20	10	-55
2006	-35	-50	-50	-5	-20	-60	-75	25	-25	-20	0	-40
2007	10	-40	-30	15	10	25	10	-60	10	-35	10	-35
2008	-25	-35	5	-35	-30	20	-30	-15	-35	5	15	-35
2009	-35	-45	-5	-25	-35	-75	-15	-25	25	-25	-10	-15
2010	-50	-45	25	-45	-50	-55	-20	-75	-30	-20	-10	10
2011	5	-35	10	-35	-20	-15	-70	-75	-25	-25	-30	10
2012	-35	5	-35	0	25	10	-70	-20	-5	25	-5	-30
2013	-40	-35	-25	10	-10	-40	-75	-35	-15	-30	25	-30
2014	-20	-25	-40	-35	-35	-75	-75	0	-35	-20	-25	-10
2015	-30	-35	-35	25	0	25	-75	-20	-40	-40	0	-35
2016	-35	15	-40	5	-60	-35	-75	25	-20	-35	-35	-35

Давление в центре Исландского минимума с 1878-2017 г.

ДАВЛЕНИЕ	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	Июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1873	984	999	998	1008	1010	1008	1009	1005	1005	999	1002	994
1874	985	994	999	998	1009	1008	1009	1004	1003	997	1004	999
1875	989	999	1005	1007	1004	1004	1009	1008	1005	1004	1004	989
1876	992	999	995	1009	1009	1005	1002	1009	1005	999	1006	989
1877	989	999	1004	1005	1011	1008	1001	1009	1005	999	989	989
1878	994	994	1002	1004	1004	1008	1006	1007	1005	1004	1005	1004
1879	989	994	1004	1007	1009	1004	1005	1006	1000	1004	1004	990
1880	999	989	998	1000	1009	1009	1008	1003	1005	1005	995	997
1881	1002,7	1006,6	999,1	1002,9	1005,2	1005,4	1003,9	1001,7	1002,5	1001	986,7	986,3
1882	992,5	993,8	991,4	1005,1	1010,5	1007,6	1001,8	1004,3	1002,2	996,5	997,4	1002,5
1883	986,9	984,7	1007,6	1003,5	1009,6	1008,3	1006,6	1006,3	1001,7	997,4	992,2	998,7
1884	992,1	990	991,7	1008,2	1007,7	1001,4	1007,5	1002,5	998,9	1000,1	1002,8	986,5
1885	988,7	991,3	999,8	1001,8	1006,5	1005,8	1008,4	1009,1	999,4	1003,3	999,2	993,9
1886	997,7	1002,9	998,6	1008,8	1011,7	1006,2	1006,6	1001,2	1004,7	1000	998,1	996,5
1887	987,2	994,2	1003,8	1005,2	1009,6	1007,4	1007,4	1007,8	1006,3	999	1001,4	997,6

1888	1003	100 7,5	1003 ,2	1010 ,9	1009 ,8	1004 ,2	1004 ,8	1007 ,5	1007	1003, 9	993, 4	988,8
1889	997,5	100 0,6	1006 ,8	1006 ,1	1000 ,9	1002 ,2	1008 ,7	1002 ,3	1007,4	1001, 9	997, 7	990,1
1890	981,8	100 1,6	995, 3	1001 ,5	1006 ,1	1007 ,2	1001 ,8	1004 ,3	1002,5	1002, 9	994, 1	994,3
1891	1003,5	990, 1	998, 3	1005 ,2	1008 ,7	1007 ,1	1008 ,5	1004 ,3	997	989,8	1001	989,1
1892	995,3	100 6,9	1007 ,6	1005 ,7	1010 ,2	1006 ,9	1006 ,7	1007 ,1	998,9	1000, 5	998, 2	997,1
1893	1005,2	990	999, 8	1006 ,1	1008 ,5	1008 ,3	1005 ,7	1007 ,5	999,5	999,1	999	988,9
1894	990,6	982, 4	993	999, 2	1012	999, 4	1006 ,7	1005	1008,8	1001, 7	989, 7	996,8
1895	1005,8	100 5	998, 7	1005 ,6	1007 ,2	1011 ,6	1006 ,6	1003 ,6	1000,9	1002	998, 3	995,9
1896	998,6	990, 4	995	1001 ,6	1008 ,8	1009	1002 ,7	1006 ,6	1003,4	1003, 1	1000 ,9	986,4
1897	1004,2	993, 6	992, 6	993	1009 ,7	1009 ,3	1006 ,4	1001 ,8	1002,3	1001, 4	1002 ,1	992,8
1898	985,8	993, 6	1007 ,2	996, 7	1008 ,7	1006 ,2	1006 ,3	1002 ,6	998,8	997,2	996, 9	991
1899	995	987, 6	1005 ,7	1004 ,4	1011 ,3	1006 ,2	1006	1009 ,9	1000,9	1000, 3	994, 3	1002, 9
1900	990,8	100 0,1	1008 ,5	1006 ,2	1008 ,9	1005 ,2	1004 ,4	1006 ,5	999,1	1002, 2	996, 5	988,5
1901	991,9	993, 3	1003 ,6	1002 ,1	1010 ,1	1005 ,7	1003 ,6	1005 ,2	994	1002, 5	997, 3	996,1
1902	994,8	100 0,7	999, 8	1009 ,5	1008 ,8	1007 ,8	1005 ,6	1007 ,8	1007,3	998,4	994, 7	992,8
1903	991,2	985, 7	985, 8	1004 ,9	1007 ,1	1010 ,6	1008 ,4	1000 ,3	1003,9	997,6	997, 2	995,8
1904	988,9	994, 7	1000 ,7	997	1005 ,8	1005 ,8	1008 ,1	1006 ,4	1002,8	998,7	999, 3	993,9
1905	994,8	996, 3	992	1003 ,2	1003 ,9	1006 ,8	1006 ,5	1006 ,8	1004	1005, 5	997, 1	989,7
1906	985,8	996, 7	997, 4	1004 ,1	1010	1007 ,9	1004 ,4	1006 ,5	1001,7	997,9	1005 ,3	1000, 8
1907	997,8	994, 6	995, 1	1004 ,1	1007 ,5	1004 ,8	1008 ,5	1002 ,8	1004	1001, 6	997, 2	990,5
1908	993,5	998, 8	999, 6	1002 ,3	1005 ,9	1007 ,9	1008 ,7	1007 ,5	1000,8	996,9	999, 8	991,8
1909	992	998, 2	1000 ,4	1003 ,6	1009 ,5	1008 ,8	1001 ,9	1003 ,7	1005,7	996,8	1005	998,1
1910	992,6	983, 7	1000 ,3	1005 ,1	1010 ,1	1010 ,9	1006 ,4	1007 ,8	1004,2	1001	1000	996,6
1911	995,4	996, 2	1000 ,8	1004 ,6	1000 ,2	1010 ,2	1008 ,8	1006 ,5	1003,8	1001, 9	994, 2	984
1912	995,1	991, 3	991, 9	1003 ,5	1006	1006 ,9	1009 ,9	1003 ,9	1008,5	997,2	999, 4	987
1913	986	990, 1	989, 4	1000 ,8	1007 ,1	1005 ,6	1007 ,7	1006	1004,2	1003, 9	987, 1	996,2

1914	992,7	985,6	996,9	999,2	1008	1004,5	1009,1	1005,7	1004,8	994,7	998	987,3
1915	995,3	994,5	993,1	1001,7	1005	1010,1	1006,6	1009,5	1005,3	1000,9	1007,8	998,4
1916	987,3	994,7	1003,7	1005	1008,2	1008,1	1003,2	1003,9	1004,5	996,6	996,3	998,3
1917	995,1	992,3	1007,8	1005,1	1005	1009,2	1009,5	1003,9	1000,9	998	999	1002,7
1918	995,5	990,4	995,1	1007,9	1006,9	1006,2	1010,1	1008	997,7	1000,8	997,7	996,9
1919	995,6	993,8	1005,5	1003,9	1005,2	1004,4	1007,8	1000,5	998,8	1004,8	1007,1	989,5
1920	988,9	997,1	987,5	1003,9	1005,5	1006,6	1003,8	1005,8	1002	999,3	990,7	995,2
1921	992,5	992,6	990,6	1007	1007,2	1006,3	1006,9	1005,5	1004,2	1000,9	999,9	988,3
1922	991,7	982,5	1002,8	1006,3	1006,3	1003,6	1005,9	1006	1006,9	1005	998,1	993,2
1923	994	982,2	991,6	1005,1	1006,5	1001,8	1004	1004,7	1002,1	990,6	998,7	997,7
1924	989,6	100,3,6	999,9	1006,6	1007,5	1006,5	1003,5	1003,4	1000,3	998,5	1001,2	985,5
1925	989,8	994	1006,3	1003,7	1002,7	1005,4	1006,2	1006,4	1003	998,5	1005	997,6
1926	985,4	986,3	997,7	997,8	1009,5	1006,7	1004,9	1006	1004,7	1005,5	993	1002,2
1927	993,3	990,7	992,2	998,3	1008,8	1007,4	1005,9	1005	1004,4	1002,5	1001,5	996,9
1928	983,1	986,1	1001,7	999,8	1009,7	1004	1001,8	1004,9	1002,9	999,1	997	996,7
1929	996,4	994,9	996,8	1009,6	1008,8	1007,6	1003,3	1006,8	1001,1	997,9	990,7	984,8
1930	984,4	999,4	999,7	1007,4	1006,7	1003,1	1001,9	1006,3	1007,6	997,6	993,8	992
1931	998,8	994,9	999,1	1005,4	1005,2	1005	1003,5	1008,2	1006,6	996,6	988,6	997,6
1932	989,6	999,5	998,4	1002,8	1010,3	1009	1005,2	1005	995,6	1000,7	999	989,8
1933	981	100,4,1	996,9	1006,2	1001,8	1007,2	1006,1	1003,4	1002,9	1005,5	992,8	991,5
1934	990,7	995,7	999,2	1007,2	1004,8	1009,9	1006,4	1000,5	996,3	995,9	1000,2	987,4
1935	998	985,8	999,3	1006,2	1007,7	1004,3	1000,7	1005,8	1000,5	993,9	992,7	1000
1936	995,5	100,1,3	1005,3	1007,7	1007,6	1002,6	1004,9	1006,3	1004,6	995,9	994,5	989,1
1937	982,2	994,9	1002,1	1000,3	1006,4	1004,7	1003,7	1000	1000,3	1001,3	1002,3	1006,2
1938	990,2	100,0	994,2	1004	1009,1	1004,7	1004,8	1003	1000,4	990,2	989,6	994,5
1939	998,5	989,9	1001,2	1004,4	1004,1	1008,2	1004,8	1004,8	1003,2	998,8	996,4	997,6

1940	995,7	991,2	1005,2	1007	1009,8	1004,7	1003,3	1003,5	1001,7	1001,9	998,3	997,8
1941	1004,8	997,9	1003,6	1006,3	1008,6	1004,1	1002,6	1003,5	1002,9	1001,9	995,4	997,9
1942	994,3	997,1	996,8	1004,5	1006,9	1011	1006,3	1005,5	999,5	1000	1000,8	988,1
1943	987,2	987,5	1000	994,2	1009,2	1006,9	1007,1	1005,6	1001,8	998	1003,5	992,4
1944	991,4	100,1,3	1004,2	1002,9	1008,9	1008,3	1006,9	1005,2	1003,8	1000,6	1001,4	994,3
1945	1006	989	999	1008	1007,6	1008	1004	1001,7	1002	1003	1003,6	997
1946	984,3	100,0,1	999,6	1001,4	1008,9	1003,9	1004,5	1006,3	1001,6	1002,5	1003,4	987
1947	986,7	100,1	996	998	1005,1	1003,1	1003,9	1004	1001,8	998,8	1001,8	998,2
1948	983,8	996,3	990,3	1006	1013,4	1008,6	1009,2	1007,2	1001,1	998,4	997,8	992
1949	989,7	984,9	1006,5	999,3	1009,2	1004,4	1006,1	1007,2	1006,9	997,8	994,9	993,7
1950	988,6	989,6	998,3	998,9	1011,5	1003,7	1001,4	999,6	995,1	995,2	1001,3	1002,4
1951	989	994,4	1005,2	1003,9	1009,3	1010,2	1003,1	1002,1	998,1	997,8	996,7	984,3
1952	994,2	100,0,1	999,5	999,9	1012,7	1006	1007,3	1006	1002,9	998,6	1007,5	1003,9
1953	996,1	998,3	1002,3	1006,4	1008,2	1006,2	1005,1	1004	1002	995,7	989	984,8
1954	999,8	993,9	998,3	1005,1	1012,5	1007,5	1004,3	1006,6	998,2	996,4	989,4	990,2
1955	991,7	100,4,9	1004,8	999,9	1006,3	1007,9	1001,1	1002,4	997,6	1000,6	1001,4	994,3
1956	1000,2	100,1,4	993	1007,7	1003	1009,1	1009	1003,4	1006,6	998,8	995,6	985,4
1957	982,9	989,3	994,9	1003,4	1006,6	1008,6	1007,9	1004,3	1005,1	990,1	1005	995,4
1958	998,4	100,2,2	1000,5	1005,6	1007,9	1008,3	1006,5	1005,4	1000,2	996,7	995,1	998,1
1959	1000,7	986,8	987,9	1002,4	1009,7	1007,4	1003,5	1007,7	1000,4	991,2	998,1	985,9
1960	998,8	100,3,5	998,1	1003,4	1005,8	1008,5	1005,3	1002,9	1001,9	1002,7	989,2	993,2
1961	989,4	988,8	991	994,9	1010,3	1002,1	1006,2	1001,2	993,9	995,6	1000	995,5
1962	988,3	100,2,8	998,9	1001,2	1009,8	1008,2	1009,7	1004,7	1005	997,6	1004,8	1001,3
1963	1007,7	100,0,7	991,1	1001,6	1001,7	1007,3	1009,4	1005,5	1001,4	992,1	995	997,6
1964	994,9	993,6	997,6	1007,9	1001,5	1006,9	1001,1	1008,7	1004,4	1000,9	999,1	994,8
1965	996,1	100,7,3	995,4	1003,8	1008	1004,4	1005,8	1004,2	1005	1000,4	1007,9	991,5

1966	993,3	985,4	1002,9	998	1006,6	1006	1005	1009,7	999,6	1004,3	1001,4	991,6
1967	1002	988,2	984,5	1005	1005,2	1004,6	1006,4	1004,6	1001,5	991,9	999,1	1000,4
1968	998,3	100,0,1	991,8	1008,1	1007,5	1004,7	1006,6	1007,7	1002,9	996,4	995,9	999,9
1969	1002,6	100,7,7	1003,6	1003,8	1008,2	1004,5	1004,9	1007,6	1001,2	996	991	1001,7
1970	990	100,1,7	1001,4	1005,5	1005,3	1005,5	1003,5	1007,8	1002,6	1002,1	1000	1002
1971	990,7	996,4	1001,2	1011,2	1006,5	1009,6	1005	1002,8	1005,2	1000,5	995,8	996,1
1972	984,6	994,2	997,2	1005	1005,7	1003	1008	1007,2	1006,6	1002,4	993,1	986,1
1973	985	990,8	1000,5	1006,7	1011,7	1006,3	1006,7	1006	1002,2	1004,2	995,4	992,2
1974	975,8	993,8	994,4	1004,9	1006,7	1008,5	1002,5	1006	998,8	1005,4	999,1	987,2
1975	988,2	988,3	1001	1008,1	1008,7	1011,3	1001,8	1007,2	995,3	1001,1	999,9	986
1976	994,2	988,1	988,3	1006,5	1002	1003,6	1008,1	1002,3	1006,5	992,4	997,2	1002,4
1977	1000,3	992,4	997,3	1003,2	1007,4	1008,9	1006	1008,8	1004,9	995	993,4	999
1978	994,3	990,5	989,5	1006,5	1008,5	1008,3	1008,2	1007,9	1003,1	998,6	991,4	991,6
1979	1007,5	992,1	994,1	1010,3	1006,9	1007,1	1006,2	1004,6	1000,9	996,6	995,7	989,2
1980	998,8	992,1	1006,1	1006,5	1007,8	1008,1	1007,2	1009,1	1000,3	1003,5	1003,7	991,7
1981	993,9	995,2	994,6	1008,2	1003,7	1006,6	1006,3	1004	1000,4	997,2	1001,7	999
1982	999,7	981,9	992,5	999,8	1008,7	1006,3	1005,5	1003,5	1000,7	996,1	990,9	987,8
1983	984	100,1,6	998,2	1007,1	1004,9	1007,4	1005,8	1001,4	1003,6	994,3	998,9	997,8
1984	987,3	990,8	1013,3	1004,2	1008	1008,9	1006,6	1001,9	1004,8	995,1	994,8	988,6
1985	989,8	997,4	1001,5	1004,9	1008,6	1007,4	1005,6	1001,5	1004	998,5	1005,7	994
1986	994,8	997,7	986,5	1010,2	1001,5	1004,9	1008	1005,8	1005,1	989,3	991,3	990,1
1987	997,5	995,8	1005,1	999,4	1008,9	1007,1	1006,5	1007,7	997,2	1000,7	1001	991
1988	990,2	100,0,3	1003,5	1005,1	1009	1005,8	1003,7	1000,8	1003,1	1004,9	998,3	995,2
1989	985,5	984,7	988,9	1007,2	1007,5	1009,6	1003,9	1000,2	1000,1	997	999,5	990,9
1990	981,9	975,5	990,1	1000,1	1007,1	1007,1	1005,3	1005,8	1004	997,5	998,5	991,4
1991	987,5	992,9	1002,5	1006,3	1008,1	1005,7	1006,2	999,9	1003,7	1006,5	994,1	993

1992	989,8	985,8	996,5	1002,5	1007	1009,5	1006,9	999,4	1004,3	1008,1	984,8	992
1993	982,4	996,5	992,2	1002,5	1012,1	1008,5	1006,4	1007,9	1001,6	1004,4	983,7	989,8
1994	992,2	991,7	986,4	1004	1009,9	1002,9	1003,1	1002	1006,6	1001,1	993,6	990,7
1995	992,3	983	994	1006,3	1007,8	1007,2	1005,4	1005,3	1002,6	998	1000,3	998,2
1996	996,4	1001,1	1006	1005,6	1011,3	1008,8	1005,6	1006,9	1002,1	996,8	992,5	1007,8
1997	995,9	982,1	990,7	1003,7	1007,9	1009,7	1005,8	1005,4	1001,7	1002,6	994,9	992,1
1998	999,3	990,8	1002,3	1002,2	1009	1008,4	1003,1	1003,5	1005,8	998,1	997	987,7
1999	992	992,9	1001,5	1005,4	1005,8	1005,1	1005,3	1004	996,9	1000,7	995,3	992,1
2000	990,1	987,1	997,6	1005,4	1007,1	1006,6	1006,8	1007,2	1000	991,2	991,6	991,8
2001	994,1	1005	995,6	1006,9	1010,9	1009,2	1009,3	1002,2	1007,6	996,1	995,7	1004,2
2002	984,1	985,6	999,3	1001,3	1006,1	1004,9	1005,9	1008,8	1003,8	1005,3	990,1	995,1
2003	995,8	985,8	994,8	1004,8	1006,7	1001,9	1006,1	1008,3	1002,8	1004	992,6	994,6
2004	991,8	1001,1	997,8	1003,8	1009,2	1008	1005,5	1007,8	1000,8	1003,1	999	984,7
2005	989,7	1004	1000,4	1006,4	1008,2	1006,9	1005,6	1004,6	997,5	1000,4	999	1000
2006	989,4	1001,2	1002,3	1000	1008,4	1005,3	1005,5	1007,2	999,4	1002,1	992,7	988,2
2007	986,8	989,7	993,2	1003	1004,8	1011	1004,6	1006,6	1003,4	995,7	1000,2	989,8
2008	991,5	993,6	994,2	1009	1007,7	1008,3	1007,5	1003,6	999,1	993,3	997,3	994,5
2009	987,8	999	1000	1000,7	1003	1010,7	1006,5	1002	997	1003,7	988,6	1002,5
2010	998,5	996,3	1004,2	1009,7	1004	1007,2	1004,2	1004,4	1001,9	1001,2	1003,4	1007,9
2011	1000,7	980,6	993,6	987,5	1005,5	1010,2	1005	1005,2	992,8	995	989,8	984,6
2012	991,9	996,5	994,9	1004,5	1007,9	1008,2	1005,2	1005,3	998	1005,9	995,8	994,6
2013	985,2	999,1	1001,2	1003,3	1008,4	1005,4	1005,5	1001,7	1003,6	999,6	990	984,8
2014	982,1	978,2	993,4	1002	1007,7	1008,9	1005,4	1005,4	1000,2	995,6	993,5	992
2015	986,3	993,4	988,2	1004,4	1005,8	1006	1006,6	1001,7	1004,1	1000,3	991,7	985,9
2016	990,9	995,1	995,9	1008,7	1010,9	1008,1	1007,9	1004,5	996,8	998,7	1000,5	989,3
2017	996	991,7	998	1008,3								

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Осредненные данные о температуре воздуха в г. Рейкьявик

Год	Температура Рейкьявик, К
1966	273,12
1967	274,8516667
1968	272,9551538
1969	274,3240833
1970	274,5226667
1971	274,44225
1972	275,9293333
1973	275,9055833
1974	276,3811667
1975	276,5468333
1976	274,2345833
1977	274,3266667
1978	273,03925
1979	274,0336667
1980	273,8461667
1981	273,4336667
1982	274,9034167
1983	275,0734167
1984	274,8870833
1985	272,22075
1986	274,01675
1987	272,69175
1988	275,1035833
1989	276,6720833
1990	276,4204167

1991	275,688
1992	276,2055833
1993	275,1513333
1994	274,7345
1995	275,715
1996	274,38075
1997	275,5540833
1998	274,9948333
1999	275,6609167
2000	276,9039167
2001	275,5948333
2002	275,97175
2003	275,817
2004	276,0046667
2005	276,7485
2006	276,8135833
2007	277,0089167
2008	277,0585833
2009	275,996
2010	274,81525

Осредненные данные температуры воздуха в г. Санкт-Петербург

Год	Температура СПБ,мК
1966	274,8005
1967	276,1096667
1968	273,5860769
1969	274,276
1970	275,751

1971	275,8575833
1972	277,6755
1973	276,9550833
1974	277,6183333
1975	278,1391667
1976	274,4756667
1977	276,01925
1978	274,5440833
1979	275,5499167
1980	275,6698333
1981	276,0443333
1982	276,4676667
1983	277,2631667
1984	276,5645833
1985	274,4845
1986	275,5476667
1987	273,8040833
1988	276,8055
1989	278,6325833
1990	277,8948333
1991	277,4345833
1992	277,4448333
1993	276,2756667
1994	276,39425
1995	277,6711667
1996	275,8166667
1997	276,4405833
1998	276,16575
1999	277,65975

2000	278,151
2001	276,8759167
2002	277,05725
2003	276,8971667
2004	276,9011667
2005	277,8029167
2006	277,9128333
2007	278,0304167
2008	278,6655833
2009	277,5095
2010	276,7630833