



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

Кафедра метеорологии и климатологии охраны атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

На тему: «Изучение одновременной изменчивости характеристик солнечной
активности и осадков в Северо-Западном регионе России»

Исполнитель Ивановский Ян Викторович
(фамилия, имя, отчество)

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

Головина Елена Георгиевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующий кафедрой

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

Сероухова Ольга Станиславовна

(фамилия, имя, отчество)

«14» июня 2023 г.

Санкт-Петербург
2023

Оглавление

стр

1. Введение	стр.
2 2. Глава I. Синоптические и метеорологические характеристики исследуемого района	стр.
1.1. Физико-географические характеристики исследуемого района	стр.
1.2 Циркуляция атмосферы Северо-Западного региона	стр.
1.3 Метеорологический режим атмосферы района Кольского полуострова	стр.
3. Глава II. Характеристики космической погоды	стр.
2.1 Основные характеристики космической погоды	стр.
2.2 Параметры космической погоды, используемые в исследовании	стр.
2.3 Исследования изменчивости характеристик космической погоды	стр.
4. Глава III. Особенности распределения осадков в районе г. Мурманск	стр.
3.1 Физико-географическая характеристика района г. Мурманск	стр.
3.2 Особенности метеорологического режима района	стр.
3.3 Режим осадков. Годовая и сезонная изменчивость	стр.
5. Глава IV. Одновременная изменчивость солнечной активности и осадков	стр.
4.1 Изменчивость характеристик солнечной активности для выбранного периода времени	стр.
4.2 Результаты исследования одновременной изменчивости и характеристик солнечной активности	стр.
6. Заключение	стр.
7. Список используемой литературы	стр.
8. Приложение 1, 2	стр.

Введение

Целью магистерской диссертации ставится изучение одновременной изменчивости характеристик солнечной активности и осадков в Северо-Западном регионе России на примере г. Мурманск.

Для решения цели были сформулированы следующие задачи исследования:

- ✓ выполнить архив данных срочных метеорологических наблюдений на метеостанциях Северо-Западного региона
- ✓ выбрать метеостанцию для исследования
- ✓ создать архив данных космической погоды и ежедневной синоптической информации

Методы исследования

Основные методы исследования – компьютерная техника, а также статистический и пространственный анализ результатов.

Выполнение расчетов и проанализирование их результатов, использовался комплекс программ в системе «Statisica» для Windows, разработанной Ступишиной О.М. в лаборатории метеорологического факультета “Погода и человек”.

Были использованы данные сайтов: <https://rp5.ru/>, а также <http://meteo.ru/>

Магистерская диссертация включает содержание, 4 главы, заключение, список используемой литературы.

Глава I. Синоптические и метеорологические особенности исследуемого района

Синоптические процессы, протекающие над районом расположения карьеров, определяют погодные условия данного региона.

Европейская территория России (ЕТР), входящая в европейский естественный синоптический район, расположенный севернее 30-й параллели, между Гренландией и Таймыром, на северо-западе которой находится Кольский полуостров, в связи с преобладанием зональной циркуляции подвергается постоянному воздействию атмосферных процессов, развивающихся над Северной Атлантикой. Вместе с тем, значительное число циклонов перемещается через Балтийское море и Финский залив, часто обуславливая резкое различие погоды над ЕТР севернее и южнее 60-й параллели. В отдельных случаях на ЕТР почти меридионально перемещаются циклоны со стороны Кольского полуострова.

Типизация циклонических атмосферных процессов Кольского полуострова

Типы					
I	II	III	IV		V
			а	б	
Барические системы у земной поверхности					
Циклонические ПОЛЯ					
Циклоны над Исландией, Баренцевы м морем ниже широты 60° над ЕТР и Западной Европой	Циклоны над Северной Атлантикой, Баренцевы м морем, восточной частью ЕТР	Циклоны над Северной Атлантикой, Баренцевы м морем, Западной Европой, западом и югом ЕТР	Циклоны над Северной Атлантикой, Западной Европой, Сибирью	Циклоны над Баренцевы м морем, Северной Атлантикой, Сибирью	Циклоны над Баренцевы м морем, Северной Атлантикой

Над территорией Западной Европы и югом ЕТР развиваются

антициклональные процессы. Через Кольский полуостров проходит барическая ложбина, смещающаяся на восток, и связанные с ней окклюдированные фронты. У земли давление понижается до 1000 мб. Наблюдается облачная погода с выпадением обложных осадков, ветры западной четверти до 3 м/с, температура воздуха поднимается до -2°C . На картах барической топографии наблюдается смещение барической ложбины на восток, юго-восток, а также достаточно большие температурные градиенты.

Основной характерной особенностью третьего типа является распространение влияния Сибирского антициклона на ЕТР (в центральной ее части, вплоть до Москвы), в частности, на ее северо-восточную часть, в результате чего Кольский полуостров оказывается в зоне влияния барических полей антициклональной кривизны. В тылу циклонов, проходящих по Баренцеву морю, поступает сравнительно холодный, но прогретый в нижнем слое воздух, перемещавшийся над незамерзающей частью моря, в результате происходит быстрое выхолаживание этого воздуха и оформление замкнутой антициклональной изобары. Атмосферное давление у земной поверхности поднимается до 1027 мб, температура воздуха падает до -23°C , ветер неустойчивый слабый. На картах барической топографии наблюдается зона тепла над Кольским полуостровом. Над Западной Европой, западной и южной частях ЕТР отмечается активная циклоническая деятельность. Четвертый тип синоптических процессов можно разбить на два подтипа. Первый из них характеризуется расположением двух антициклонов с центрами над Баренцевым морем и центральной частью ЕТР. Со стороны Сибири, Западной Европы и Северной Атлантики расположены глубокие циклоны. Кольский полуостров расположен между этими барическими системами, как бы в седловине. Во втором же подтипе наблюдается мощное антициклональное барическое поле над Западной Европой и ЕТР, окруженное со всех сторон циклоническими образованиями. Кольский полуостров находится на северной периферии этого мощного антициклона. В первом случае над полуостровом наблюдается очень неустойчивая погода, что обуславливается постоянной сменой барических полей. Атмосферное давление меняется от 1001 мб до 1037 мб в течение двух суток, причем за 24 ч оно падало на 31 мб. Над районом

проходят вторичные фронты, связанные с ними зоны обложных и ливневых осадков. Ясное небо порой полностью закрывается десятибальной облачностью. Ветер неустойчивый, временами усиливается до 7—8 м/с. Температура воздуха колеблется от -3 °С при прохождении теплых вторичных фронтов, связанных с барическими ложбинами, до -33 °С при установлении барических гребней над районом. Колебания ее за сутки достигали 20 °С. На картах барической топографии видна смена барического гребня ложбиной. Температурное поле меридиональной направленности с большими градиентами постепенно перестраивалось на зональную направленность против часовой стрелки со значительным ослаблением температурных градиентов. Над Карелией наблюдалась зона холода. Скорости ветра на высоте 1500—2000 м составляли 9—11 м/с.

Повторяемость типов синоптических процессов

Тип синоптического процесса	I	II	III	IV	V
Повторяемость, %	9	10	18	$\frac{2}{7}$	36

Они же отличаются наибольшей неустойчивостью погодных условий у земной поверхности, а также своей продолжительностью.

Наиболее часто инверсии над Кольским полуостровом наблюдаются, когда над ним расположена малоактивная барическая ложбина. Рост давления и слабые ветры способствуют выхолаживанию земной поверхности и возникновению инверсии, такие ситуации характерны для января-февраля, ноября-декабря. Достаточно часто инверсии наблюдаются при западной и северо-западной периферии антициклона и в гребне повышенного давления. Эти ситуации характерны для января-марта и возникают в большинстве случаев при усилении Сибирского антициклона и распространении его на Европейскую территорию и Скандинавский полуостров.

1.1 Физико-географическая характеристика исследуемого района

Кольский полуостров (название произошло от названия реки Колы) расположен на северо-западе Европейской части России. Омывается водами Северного Ледовитого океана: Баренцевым морем с севера, Белым морем с востока и юга.

С севера на юг территория полуострова протянулась более чем на 300 км, а с запада на восток (от границы России с Финляндией до устья р.Поной) более чем на 500 км. площадь полуострова равна примерно 100 000 км², причем большая часть территории находится к северу от Полярного круга. Административно входит в состав Мурманской области.

1.2 Циркуляция атмосферы Северо-Западного региона

Циркуляция атмосферы очень влияет на климат. Так как Земля вращается, то циркуляция атмосферы была бы проще. Благодаря, вращению Земли в атмосфере образуются основные пояса ветров. В северном полушарии ветра, которые устремляются на юг, вращение Земли отклоняет их к западу, а направленные на север к востоку.

На Северо-Западе России такое влияние выражается очень заметно, так как географическое положение этому способствует и данный регион находится в зоне частой смены воздушных масс, отличие составляет только в различных местоположениях формирования, влажности и температуры.

Процессы циркуляции можно разделить на меридиональные и зональные.

В Северо-Западном регионе можно сказать, что преобладают зональные процессы, то есть перенос происходит с запада на восток. Арктические вторжения, которые относятся к меридиональному переносу, чаще всего приходится на лето, а зимой таких переносов намного меньше.

Итак, в течение года из Исландии в район Баренцева моря двигаются циклоны. В холодное время года вхождение влажного и теплого воздуха сопровождается потеплением, выпадением снега, а летом, когда с запада направлен холодный воздух, происходит понижение температуры, облачность увеличивается, и выпадают обильные осадки, в виде дождя.

Иногда, в западный перенос воздушных масс вторгается арктический воздух. Арктические вторжения на регион Северо-запада могут разделяться на два направления: на юго-запад с Карского моря и от севера Скандинавии в направлении юго-востока. В двух случаях, на Северо-Запад поступает холодный арктический воздух, но этот воздух имеет разные физические

свойства.

Арктический воздух, направленный с северо-востока, формируется надо льдами и именно поэтому он, намного холоднее и суше по сравнению с воздухом, поступающим с Северо-Запада,

который проходит над относительно теплыми водами океана. Арктическое вторжение обычно происходит летом, но самые сильные низкие температуры наблюдаются зимой, особенно в конце данного периода. При арктическом вторжении, для зимы характерна морозная погода, а летом немного прохладная. При углублении арктического воздуха внутрь континента, он прогревается и преобразуется в континентальный.

Также возникает проникновение умеренно-континентального воздуха, летом с юго-востока, а зимой с востока. Этот воздух очень сухой, но зимой он очень холодный, а летом теплый. Не часто, но летом на регион Северо-Запада проникает очень влажный и теплый морской субтропический воздух. Этот воздух несет с собой обильные дожди, но как правило, они недолгие и сразу же может наступить ясная и теплая погода, а иногда и жаркая.

Массы тепла, которые поступают с атлантическим воздухом, и влияние Гольфстрима, показывают для этого региона характерную положительную аномалию температуры.

Влияние Атлантического океана ослабевает с запада на восток, также возрастает климат континента (разность среднемесячных температур самого теплого и самого холодного месяца за год).

Северо-западный регион находится под влиянием переноса воздушных масс и циклонов с запада, приходящих с Атлантического океана, и поэтому выпадает большое количество осадков. На большей территории рассматриваемого региона, примерно к югу от 65-й параллели, суммы осадков за год превышают 400 мм. Севернее 65-й параллели годовая сумма осадков составляет меньше 400 мм, а на побережье Баренцева моря — меньше 300 мм. 150-200 дней в году в данном регионе преобладают дожди и снегопады.

На климат Северо-Западного региона РФ большое оказывают атлантические, континентальные воздуха. Однако, все сезоны года здесь преобладают воздушные массы умеренных широт.

Иногда на территорию Северо-Запада Атлантического океана. Они приносят довольно большое количество влаги на протяжении всего года. С этим параметром можно связать и

большую облачность, которая защищает поверхность земли от сильного выхолаживания зимой и иссушения летом. Географическое положение и циркуляцию атмосферы определяют климат Северо-Запада с умеренно теплым летом, с продолжительной холодной зимой и неустойчивым режимом погоды. Осадков выпадает от 650 до 750 мм. Больше половины осадков (450-500 мм) приходится на теплый период года (апрель - ноябрь). Самые дождливые месяцы - июнь, июль, август и сентябрь, когда каждый месяц выпадает до 120 мм осадков. В регионе преобладают юго-западные, западные и южные ветры. Но также можно наблюдать ветра северо-восточные, северные и восточные.

Зимы холодные, но не экстремально; лета теплые, но не жаркие. В Рождество морозы могут достигать 40 градусов и даже выше, но средняя температура зимой – 13-20 градусов. Июль – обычно самый жаркий месяц лета, и температура может колебаться от 12 до 28 градусов. Погода переменчива и непредсказуема из-за влияния двух морей и тёплых морских течений.

2.1 Основные характеристики космической погоды

Под термином «космическая погода» обычно понимается совокупность явлений на Солнце, в верхней атмосфере, околоземном космическом пространстве и межпланетной среде, оказывающих воздействие на процессы в околоземном космическом пространстве. Космическая погода может влиять на процессы в верхней и нижней атмосфере.

В отличие от обычной погоды, космическая характеризуется параметрами геокосмоса, к которым относят параметры верхних слоев атмосферы - ионосферы и магнитосферы, а также околоземного и околосолнечного космического пространства и самого Солнца.

Факторов, характеризующих состояние данных объектов, достаточно много, однако для целей идентификации состояния космической погоды используется только те, которые связаны с возможным прямым или опосредованным воздействием геокосмоса на био- и техносферу.

Главным генератором космической погоды является Солнце. Оно состоит, в основном, из водорода, который является источником его энергии. В центре Солнца находится его ядро, в котором при температуре порядка 15 миллионов градусов идет термоядерная реакция с формированием из ядер атомов водорода ядер атомов гелия и выделением тепловой энергии. Далее следуют области, переносящие тепловую энергию ядра к нижнему слою солнечной атмосферы - фотосфере, где она преобразуется в электромагнитное излучение. Над фотосферой расположена хромосфера, излучающая намного меньше энергии, а над ней - солнечная корона. Последняя является источником корпускулярного излучения в виде потоков заряженных частиц, формирующих солнечный ветер.

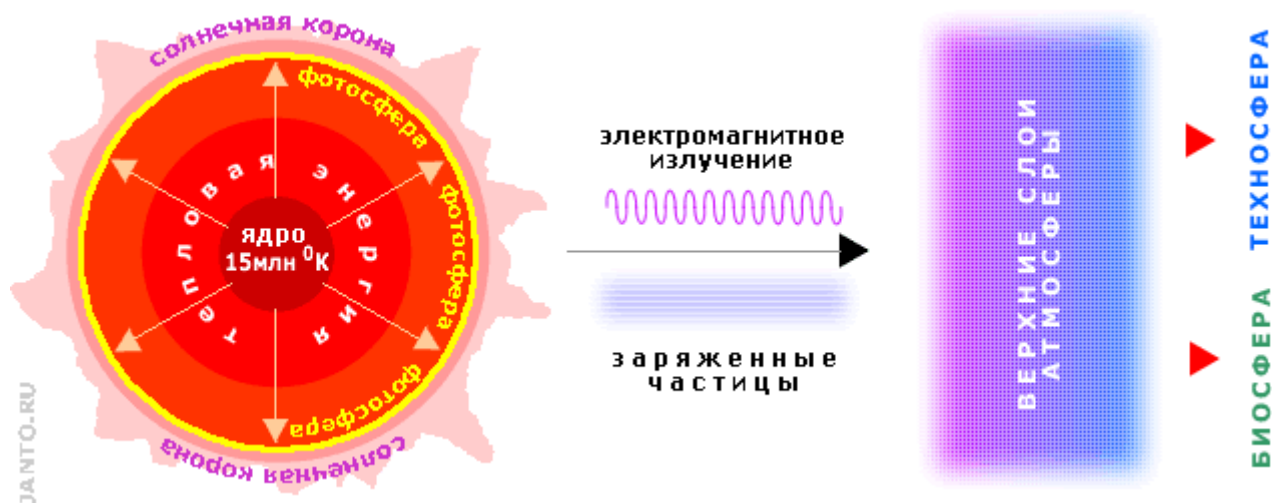


Рис. 1. Солнце в качестве генератора космической природы

Электромагнитное излучение и частицы корпускулярного излучения достигают орбиты Земли, где взаимодействуют с верхними слоями земной атмосферы, вызывая эффекты, значимые для технических и биологических объектов, находящихся как на Земле, так и на околоземных орбитах. Они также могут оказывать прямое воздействие на технические и биологические объекты в околоземном и околосолнечном космическом пространстве

2.2 Параметры космической погоды, используемые в исследовании

SWRF107 - интегральный радиопоток от диска Солнца на волне 10,7 см (2800МГц) [10-22 Вт/(Гц*м²)] - однократное измерение за сутки

SWSSN - число пятен на Солнце (рассчитано в соответствии с формулой Вольфа: $R=k(10g+s)$, где g - это кол-во групп пятен (активных областей), s - общее кол-во пятен во всех группах, k – переменный индекс (обычно <1))

SWHLat - напряженность геомагнитного поля на высоких широтах (станция College) [нТл]

Глава III. Особенности распределения осадков в районе г. Мурманск

Распределение количества осадков во второй половине 20-го века – начале 21 века для Кольского полуострова имеет линейную тенденцию – небольшого роста увлажненности. Причиной становится увеличение ВСП, с одной стороны, а с другой, увеличения мощности снежного покрова, способствующего деградации мерзлоты, ведущей к уменьшению глубины промерзания.

3.1 Физико-географическая характеристика района г. Мурманск

Мурманск -- крупнейший в мире город, расположенный за Северным полярным кругом, в зоне распространения многолетней мерзлоты. Город вытянулся более чем на 20 километров вдоль скалистого восточного побережья Кольского залива, в 50 километрах от выхода в открытое море. Мурманск находится в 1967 километрах к северу от Москвы и в 1488 километрах от Санкт-Петербурга. С запада и востока город окружают лесные массивы. Самая высокая точка Мурманска -- безымянная сопка на восточной границе города высотой 305 метров.



3.2 Особенности метеорологического режима района

Город находится в атлантико-арктической зоне умеренного климата. Климат Мурманска формируется близостью Баренцева моря, влияние которого усиливает тёплое Североатлантическое течение. Этот фактор способствует сильному отличию климата Мурманска от климата большинства городов, расположенных за Северным полярным кругом. В отличие от многих северных городов, в Мурманске наблюдаются высокие для Севера зимние температуры воздуха. Средняя температура января -- февраля в Мурманске примерно $-10... -11$ °С. Сильные морозы бывают редко, и эпизодически бывают оттепели. Из-за близости тёплых воздушных масс, несомых течением Гольфстрим, наступление холодной погоды в Мурманске обычно происходит примерно на один месяц позже, чем в других северных районах. Ветер в Мурманске имеет муссонный характер -- зимой преобладают южные ветра с материка, несущие сухую морозную погоду в город, а летом -- северные ветра с Баренцева моря, приносящие в Мурманск повышенную влажность воздуха и довольно прохладную летнюю погоду. Смена ветров происходит примерно в июне и сентябре. Средняя температура июля примерно $+12...+13$ °С, при этом две трети месяца держится дождливая и пасмурная погода, а температура воздуха сильно изменчива. Однако время от времени город достигают более тёплые воздушные массы, и тогда температура повышается до $+25$ °С, очень редко - выше $+30$ °С. Большая часть осадков в Мурманске из примерно 500 мм в год выпадает с июня по сентябрь, пик пасмурных дней и дней с осадками приходится на август. Снег лежит в городе в среднем 210 дней и полностью сходит к маю (в окрестностях города снег может лежать до июня). Нередки снегопады в первой половине июня. Минимальная температура $-39,4$ °С была зафиксирована в Мурманске 6 января 1985 года и 27 января 1999 года, максимальная температура $+32,9$ °С -- 9 июля 1972 года. Полярная ночь на широте Мурманска длится со 2 декабря по 11 января, полярный день -- с 22 мая по 22 июля.

3.3 Режим осадков. Годовая и сезонная изменчивость.

Количество осадков, выпавших в том или ином месте за определённое время, выражается в миллиметрах слоя выпавшей воды. Твёрдые осадки также выражаются толщиной слоя воды, который они образовали бы, растаяв.

Высота слоя осадков в 1 мм соответствует 1 кг воды, выпавшей на площадь 1 м².

Для характеристики климата подсчитывают:

1. Средние многолетние суммы осадков по месяцам и за год;
2. Изменчивость сумм осадков – средняя из абсолютных (без учёта знака) величин отклонений сумм осадков, выпавших в отдельные годы, сезоны или месяцы года от средней многолетней суммы за соответствующий период, выраженная в % от последней.

Определяют также крайние отклонения, среднее квадратическое отклонение.

3. Среднее число дней с осадками.

День с осадками считается в том случае, если слой воды более 0,1 мм, отдельно подсчитывают дни с количеством осадков более 1 мм и менее 1 мм за месяц и за год).

4. Средняя месячная и средняя годовая продолжительность осадков в часах. Может быть общая и в течение дня с осадками.
5. Вероятность осадков – отношение числа часов с осадками к общему числу часов в месяце или в году (общая, а также для разных видов осадков)
6. Средняя интенсивность осадков:
 - за сутки с осадками,

- за минуту или час для осадков различной продолжительности.

Годовой ход осадков зависит от широты места, удаленности от побережья, общей циркуляции атмосферы и других факторов. Сезонность выпадения осадков зависит от общей циркуляции атмосферы.

Можно в 3 главу

Главным источником энергии на нашей планете является солнечное излучение, которое мы представляем как постоянное и неизменное. На самом деле, даже используя самые современные и совершенные инструменты, учёным не удалось обнаружить никаких существенных изменений в солнечной постоянной.

Солнечная постоянная – это количество лучистой энергии Солнца, которое поступает к верхней границе атмосферы Земли. Оно выражается калориями за минуту на площадь 1 см^2 и приблизительно равно $2 \text{ кал/мин} \cdot \text{см}^2$ [1].

Уже несколько тысяч лет назад люди могли наблюдать изменения на Солнце невооружённым глазом, например, как формировались тёмные пятна на его поверхности. Такая информация содержится в русской летописи от 1371 года, когда люди сквозь дым лесных пожаров увидели «на Солнце места чёрные акы гвозди». Ещё в Средневековье Галилей, после первых наблюдений за Солнцем с использованием телескопа, высказал идею о том, что солнечные пятна выступают в роли охладителей, и поэтому с увеличением количества пятен на Солнце температура на Земле будет снижаться [1].

Примерно в этот же период времени обнаружили, что если пятна на Солнце и оказывают влияние на погодные условия и климат, то это происходит по-разному в зависимости от рассматриваемой географической широты. В некоторых районах с увеличением количества пятен на Солнце становится теплее, а в некоторых холоднее [1].

Количество атмосферных осадков тоже изменяется по-разному. Даже в одной и той же местности солнечная активность в разные годы может оказывать на климат разное влияние. Такие расхождения и, можно сказать, противоречия вызывали ряд

сомнений: оказывают ли вообще изменения, происходящие на Солнце какое-либо воздействие на климат и погоду? [1]

Уже в наше время благодаря современным исследованиям физики Солнца, изучив межпланетную среду и высокие слои атмосферы Земли, а также после многочисленных специальных исследований климата и погоды, вопрос о влиянии изменений Солнца на климат немного прояснился.

Наука, занимающаяся изучением влияния солнечной активности на земную атмосферу, погоду и климат, называется гелиогеофизика, а солнечная активность – это совокупность доступных для наблюдений человеком изменений на поверхности Солнца, за исключением самых мелких, которые не сказываются на обычном состоянии светила [1].

Особое внимание учёные уделяют двум видам солнечной активности: волновому или электромагнитному излучению Солнца и распространению в окружающем пространстве корпускул – частиц солнечного газа, который находится в состоянии плазмы [1].

Суммарную величину электромагнитного излучения характеризует солнечная постоянная – одна из важнейших величин в метеорологии. Учёные подсчитали, что изменение солнечной постоянной всего на 1% повлечет за собой существенные изменения в распределении температуры и воздушных течений на планете Земля. Современные приборы способны улавливать колебания солнечной постоянной до 2%. При этом отсутствует полная уверенность в достоверности рассматриваемых величин, так как все измерения производят в условиях атмосферы Земли на максимальном расстоянии 50-60 км над уровнем моря, не принимая в расчет очень редкие на сегодняшний день наблюдения с космических кораблей. Величины излучения Солнца за пределами атмосферы, получены учёными благодаря вычислениям [1].

Такие расчёты должны быть проверены наблюдениями вне атмосферы. Хороший плацдарм для них – Луна, у которой

отсутствует атмосфера. Но и на Луне нельзя исключать определенные помехи: пыль, которая поднимается с поверхности спутника и может затемнять Солнце, толчки от падения метеоритов, которые способны вызывать отдельные скачки в показаниях измерительных приборов и т.д. [1].

Наиболее надежный путь – устраивать обсерватории на долговременных орбитальных станциях, важные шаги к созданию которых уже предпринимаются в нашей стране. Кроме суммарной величины солнечного излучения, занимаются изучением качественных и количественных характеристик отдельных областей его спектра: рентгеновской, ультрафиолетовой, видимой, инфракрасной и радиоизлучения. Особенный интерес у гелиогеофизиков вызывает ультрафиолетовая область спектра [1].

Ультрафиолетовые лучи практически полностью поглощаются в высоких слоях атмосферы. Одним из наиболее важных свойств является фотохимический эффект. Именно он и вызывает образование озона на высоте 30-40 км. Ультрафиолетовые лучи представляют непостоянную часть солнечного излучения, но при этом не отражаются на солнечной постоянной. Резко увеличивается ультрафиолетовое излучение при хромосферных вспышках на Солнце, представляющих одно из наиболее ярких проявлений солнечной активности. Усиленным притоком ультрафиолетовых лучей вызывается интенсивное образование озона. Озон, который хорошо поглощает солнечные лучи, нагревается. Это отражается на воздушных течениях в более низких слоях атмосферы, а значит и на погоде. Безусловно, это одна из форм воздействия изменений волнового излучения Солнца на земную атмосферу [1].

Ионосфера представляет верхнюю часть атмосферы, преимущественно ионизированную солнечным облучением [2]. Ионосферой вносятся большие искажения в результаты геодезических измерений, а также структура ионосферы более сложная и её трудно учесть. Её характеризует электронная плотность (количество электронов в одном кубическом метре), которая может изменяться в больших пределах даже на протяжении

суток, так как зависит от солнечного излучения и солнечной активности, то есть количества пятен на Солнце, космического излучения и некоторых других факторов. За состоянием ионосферы постоянно ведутся наблюдения, а её обобщенные характеристики передаются в навигационном сообщении со спутников [3].

Солнечная активность, оказывая влияние на высокие слои атмосферы, значительным образом воздействует на общую циркуляцию воздушных масс. Это означает, что такое воздействие отражается на погоде и климате всей планеты. Очевидно, воздействие возмущений, которые сформировались в верхних слоях воздушного океана, передаются его нижним слоям – тропосфере. Благодаря полетам искусственных спутников Земли и метеорологических ракет обнаружили расширения и уплотнения высоких слоёв атмосферы: воздушные приливы и отливы, схожие с океаническими ритмами. При этом механизм взаимосвязи индекса высоких и низких слоёв атмосферы ещё не раскрыт полностью. Безусловно, в периоды максимальной солнечной активности циклы циркуляции атмосферы усиливаются, чаще отмечается с толкновение теплых и холодных течений воздушных масс.

На Земле известны области жаркой погоды – экватор и часть тропиков, а также гигантские холодильники – Арктика и особенно Антарктика. Между этими областями планеты всегда существовала разница в температуре и атмосферном давлении, что вызывает движение огромных воздушных масс. Протекает постоянная борьба теплых и холодных течений, которые стремятся выровнять разницу, которая возникает в связи с изменениями в температуре и давлении. Иногда тёплый воздух «побеждает» и может проникнуть далеко к северу до Гренландии и даже к полюсу. В остальных случаях массы арктического воздуха могут прорываться на юг, достигая Черного и Средиземного морей, доходят до Средней Азии и Египта. Граница борющихся воздушных масс представлена самыми беспокойными областями атмосферы Земли [3].

Воздействие вспышек Солнца и уровня солнечной активности на состояние растительного и животного мира косвенное: посредством

циклов общей циркуляции атмосферы. Например, ширина слоев спеленного дерева, по которым можно определить возраст растения, зависит преимущественно от ежегодного количества осадков. В засушливые годы такие слои будут очень тонкими. Количество годовых осадков периодически изменяется, что можно заметить по годичным кольцам на старых деревьях.

Срезы, которые сделали по стволам мореных дубов, расположенных по руслам рек, помогли узнать историю климата за несколько тысячелетий до сегодняшнего дня. Существование определенных периодов или циклов солнечной активности подтвердило исследование материалов, выносимых реками с суши и отложенных на дне озер, морей и океанов. Анализ состояния проб донных отложений позволил проследить изменения солнечной активности за последние несколько сотен тысяч лет. Взаимосвязь солнечной активности и процессов, протекающих в природе Земли, очень сложна.

Учеными было установлено, что колебания солнечной активности обычно совершаются в пределах диапазона 9-14 лет.

Солнечная активность оказывает воздействие на уровень Каспийского моря, на соленость вод в Балтийском море и ледовитость северных морей. Циклы повышенной солнечной активности характеризуются низким стоянием уровня Каспия: повышением температуры воздуха вызывает ускорение испарения воды и уменьшение стока Волги, которая питает артерии Каспийского моря. По этой же причине повышается соленость Балтийского моря и уменьшается ледовитость северных морей [3].

В настоящее время часто стали говорить о том, что Северный Ледовитый океан скоро потеряет весь свой лёд и станет пригодным для судоходства. Такие домыслы не имеют под собой оснований, так как после частичного освобождения ото льдов, после снижения активности Солнца, океан снова замёрзнет. Зависимость ледяного покрова северных морей от циклов и периодов повышенной активности Солнца была установлена еще 50 лет назад и её

подтвердили многолетние наблюдения. В связи с этим можно утверждать, что лёд нарастал и также таял, в соответствии со сменой циклов солнечной активности.

МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ НА ПОГОДУ И КЛИМАТ ЗЕМЛИ

В воздухе, насыщенном ионами, молекулы азота и кислорода приобретают свойства излучать и поглощать электромагнитные волны в инфракрасном диапазоне. Ионы в тропосфере образуются вследствие облучения молекул воздуха заряженными частицами солнечного, космического и техногенного происхождения.

1.

О том, что активность Солнца влияет на климат Земли известно давно и доказано многочисленными исследованиями. Однако надежного объяснения этого влияния в настоящее время нет. Поэтому среди ученых немало скептиков, не доверяющих результатам исследований, тем более, что влияние солнечной активности на погоду Земли неоднозначно.

Так, Датский климатолог Хенрик Свенсмарк опубликовал статью [1], в которой доказывал, что на погоду и климат Земли оказывают влияние не только выбросы углекислого газа в атмосферу, столько высокоэнергичные космические лучи из открытого космоса, проникающие глубоко в атмосферу и вызывающие ионизацию газов воздуха. Ионы стимулируют конденсацию и сублимацию водяных паров в атмосфере и, в конечном итоге,

облакообразование. В зависимости от покрытия Земли облаками, изменяется поступление солнечной тепловой энергии на земную поверхность в связи с тем, что значительная ее часть отражается от облаков в Космос.

Интенсивность облучения земной атмосферы космическим излучением, зависит от активности Солнца. Поэтому погода и климат Земли, как доказывает Хенрик Свенсмарк, зависит от активности нашего Светила. В периоды высокой активности Солнца Земля меньше облучается космическими лучами и, соответственно, меньше формируется облаков и температура повышается. В периоды низкой активности Солнца на Землю попадает больше космических лучей, увеличивающих облачность и Земля охлаждается.

Исследования этого вопроса дали противоречивые результаты. Причиной этого могли быть неоднозначность влияния космического излучения на погоду и климат в различных регионах Земли или отсутствие указанного эффекта.

Жаркое лето 1986 года и исключительно холодная, снежная и продолжительная зима и весна 1986 - 1987 годов в Украине после аварии на Чернобыльской АС [7], натолкнули на мысль о возможности влияния продуктов радиоактивного распада на погодообразующие элементы. В нижнюю, среднюю и верхнюю тропосферу с загрязненной радиоактивными продуктами подстилающей поверхности и приземного слоя воздуха поступали нейтроны, распадающиеся на разных высотах на протоны, электроны и электронные антинейтрино. Несмотря на то, что энергия отдельных элементарных частиц значительна, общая вносимая в тропосферу энергия была ничтожной по сравнению с энергией происходящих в ней процессов. Поэтому ионизирующее излучение прямого влияния на процессы, происходящие в тропосфере оказывать не может. Очевидно существует какой-то механизм, в результате которого внесение в атмосферу столь

ничтожной энергии вызывает заметные изменения погоды и климата.

В результате облучения атмосферы ионизирующим излучением любого происхождения происходит образование легких ионов, состоящих из нескольких десятков нейтральных молекул. Рассмотрим на молекулярном уровне излучение газов воздуха, свободных от легких ионов и, отдельно, насыщенных последними.

2. Трансформационные изменения сухого и чистого от аэрозолей и ионов воздуха

Сухой и чистый от аэрозолей и легких ионов воздух излучает и поглощает электромагнитные волны в инфракрасной части спектра очень слабо, в основном, за счет молекул водяного пара и углекислого газа. Молекулы основных газов воздуха – азот и кислород в процессе хаотического движения сталкиваются как квазиупругие шары без потери энергии. Это обусловлено тем, что молекулы указанных газов не имеют дипольных моментов как у молекул воды. Центры масс и центры зарядов у таких молекул совпадают, поэтому они не имеют колебательных и вращательных спектров излучения и поглощения.

В связи с этим изменение температуры сухого воздуха в свободной атмосфере за счет излучения и поглощения происходит крайне медленно. Трансформационные изменения температуры сухого воздуха происходят, в основном, в приземном слое в результате радиационного выхолаживания или прогрева подстилающей поверхности. При отсутствии конвективных явлений в средних широтах эти изменения температуры воздуха в нижней тропосфере редко превышают высоты 1.5 – 2.5 км. В средней и верхней тропосфере изменения температуры воздуха могут происходить также за счет динамических факторов при циклогенезе и антициклогенезе и адвективных явлений. При отсутствии указанных факторов изменения температуры сухого воздуха с небольшой концентрацией аэрозолей и легких ионов в тропосфере незначительны.

3. Влияние ионов на физические свойства газов воздуха

В сухом чистом воздухе, насыщенном легкими ионами, свойства молекул азота и кислорода в части поглощения и излучения электромагнитной энергии, как мы считаем, изменяются. В электростатическом поле ионов происходит смещение центров зарядов у молекул азота и кислорода относительно их центров масс, в связи с чем у этих молекул возникает дипольный момент. Молекулы азота и кислорода, подобно молекулам воды и углекислого газа, на наш взгляд, приобретают свойства поглощать и излучать энергию в диапазоне инфракрасных электромагнитных волн. Поэтому сухой воздух с повышенным содержанием легких ионов трансформируется не только в приземном слое, но и во всей толще тропосферы.

Возможны несколько механизмов поглощения и излучения электромагнитной энергии молекулами азота и кислорода, находящимися в электростатическом поле легких ионов.

!!!!Механизм 1

Под воздействием ионизирующего излучения и механическим путем в тропосфере образуются молекулярные ионы обоих знаков, к которым прилипают нейтральные молекулы азота и кислорода, образуя легкие ионы, содержащие по несколько десятков молекул.

Значительная часть энергии электростатического поля иона расходуется на поляризацию прилипающих молекул. Поэтому, каждая последующая прилипшая молекула уменьшает энергию электростатического поля иона. При этом заряд иона не меняется. Молекулы, имеющие скорости поступательного движения меньше среднеквадратической, прилипают к иону, а молекулы со скоростями, превышающими среднеквадратическую выбивают прилипшие молекулы.

Большинство молекул газов воздуха имеют скорости, близкие к среднеквадратической скорости поступательного движения. Эти молекулы при неупругих столкновениях с ионами, не прилипая, почти полностью теряют кинетическую энергию на излучение. Излучаемая энергия в этом случае равна средней кинетической энергии молекул:

$$\bar{\omega} = \frac{3}{2} \kappa T,$$

где

$\bar{\omega}$ - средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы идеального газа (с достаточной степенью точности формула применима для воздуха);

κ - постоянная Больцмана;

T - температура воздуха;

Молекула, потерявшая кинетическую энергию при неупругом столкновении с ионом, понижает общую энергию поступательного движения молекул, а, следовательно, понижается и температура воздуха. Изменение температуры воздуха в результате потери энергии на излучение при столкновении с ионами составляет:

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

T_1 и T_2 - температура воздуха, соответственно, в начальный и конечный моменты времени.

Из кинетической теории газов:

$$T_1 = \frac{2}{3} \frac{\bar{\omega}_1}{\kappa} \quad \text{и} \quad T_2 = \frac{2}{3} \left(\frac{\bar{\omega}_1 - \Delta \bar{\omega}}{\kappa} \right),$$

где

$\bar{\omega}_1$ - средняя кинетическая энергия молекулы при температуре T_1 ;

$\Delta \bar{\omega}$ - изменение средней кинетической энергии молекулы.

Если предположить, что потеря энергии при столкновении молекул с ионами за время τ равномерно распределяется между всеми молекулами единичного объема, тогда:

$$\Delta \bar{\omega} = \frac{\bar{\omega}_1 n_1 \tau}{n_0} (1 - C)$$

n_{\pm} и n_0 - число ионов и нейтральных молекул в единичном объеме соответственно;

τ - время;

C - коэффициент поглощения инфракрасного излучения кристаллами льда или каплями воды ($0 < C < 1$);

n_1 - число соударений нейтральных молекул в ион в единицу времени, которое равно:

$$n_1 = \sqrt{2\pi} d^2 n_0 \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}},$$

где

d^2 - сечение взаимодействия молекулы с ионом;

R - газовая постоянная;

μ - молекулярный вес газа.

Таким образом, изменение температуры воздуха составляет:

$$\Delta T = -\frac{2}{3} \frac{\omega_1}{\kappa} \sqrt{2\pi} d^2 \sqrt{\frac{8RT_1}{\pi\mu}} n_{\pm} \tau (1-C)$$

или после преобразования:

$$\Delta T = -T_1^{\frac{3}{2}} d^2 \sqrt{\frac{16\pi R}{\mu}} n_{\pm} \tau (1-C) \quad (1)$$

Подставив значения постоянных членов и полагая, что для воздуха $\mu = 29$, а сечение столкновения молекулы с ионом имеет порядок 10^{-16} см², получим:

$$\Delta T \approx -10^{-14} T_1^{\frac{3}{2}} n_{\pm} \tau (1-C) \quad (2)$$

Механизм 2.

Молекулы, пролетающие в электростатическом поле иона без столкновения с ним, поляризуясь, в результате неупругих взаимодействий также теряют энергию на излучение. Сечение взаимодействия без столкновения имеет порядок 10^{-14} см². На удалении 10^{-7} см энергия электростатического поля иона равна $10^{-1} \omega_1$, поэтому, подставив значения величин в (1), получим:

$$\Delta T \approx -10^{-13} T_1^2 n_+ r (1 - \epsilon) \quad (3)$$

Для простоты расчета здесь принято, что все молекулы в электростатическом поле иона в радиусе 10^{-7} см теряют энергию $10^{-1} \omega_1$. Фактически же потеря энергии молекулами колеблется в пределах от ω_1 до $10^{-1} \omega_1$.

Механизм 3

Легкие ионы газов воздуха подобно другим аэрозолям поглощают и излучают энергию в инфракрасной части спектра за счет изменения энергии колебательного и вращательного движения молекул внутри иона. Указанные два вида движений атомов в молекулах и поступательное движение молекул взаимосвязаны, поэтому изменение энергии первых двух видов движений влечет за собой изменение энергии поступательного движения, определяющего температурный режим газов. Концентрация ионов в воздухе сравнительно небольшая, поэтому и суммарное излучение за счет этого механизма незначительно.

Процесс излучения и поглощения электромагнитной энергии в воздухе, насыщенном легкими ионами, происходит постоянно. В результате поглощения солнечной радиации легкими ионами и поляризованными молекулами азота и кислорода кинетическая энергия поступательного движения молекул газов повышается. Одновременно с этим действует механизм излучения энергии, вследствие чего энергия поступательного движения молекул газов уменьшается.

Изменение температуры воздуха за счет потерь энергии при взаимодействии молекул с ионами без столкновения на порядок больше, чем при столкновении, поэтому изменением температуры

за счет последнего фактора можно пренебречь и для расчетов использовать формулу (3).

Расчеты показывают, что при концентрации ионов 10^5 см³ в сухом чистом воздухе на высоте изобарической поверхности АТ500 гПа за счет излучения температура понижается на 0,14 0С в час или 3,4 0С за сутки.

Температура воздуха при отсутствии солнечной радиации за счет выше указанного фактора понижается до достижения конденсации или сублимации водяных паров, когда $C=1$. В дальнейшем происходит поглощение излучаемой энергии водяными каплями и кристаллами льда. Ионы интенсивно растворяются в каплях и оседают на кристаллах, их концентрация резко снижается.

4. Влияние высокой концентрации ионов на погодообразующие элементы

В условиях высокой интенсивности солнечной радиации в сухом чистом воздухе, насыщенном ионами, поглощение энергии преобладает над излучением и температура воздуха повышается. Если же излучение компенсируется поглощением, то за счет описанных факторов температура воздуха не изменяется. При отсутствии солнечной радиации (темное время суток или полярная ночь) излучение преобладает над поглощением и температура воздуха понижается.

Присутствие в воздухе водяного пара и углекислого газа, имеющих свойства излучать и поглощать энергию в инфракрасной части спектра, значительно усложняют процесс влияния высоких концентраций ионов на температурный режим воздуха. Кроме того, ионы газов интенсивно растворяются в каплях воды и оседают на кристаллах льда. Поэтому в условиях облачности количество свободных ионов невелико. Режим излучения и поглощения энергии в этом случае определяется исключительно количественным составом жидких капель и кристаллов льда в единице объема воздуха.

Как уже отмечалось, наибольшее влияние на температурный режим высокие концентрации ионов оказывают в сухом чистом воздухе. Это особенно показательно при формировании континентального арктического воздуха вблизи полярного круга, где заряженные частицы солнечного происхождения наиболее интенсивны и проникают на большую глубину атмосферы. В условиях полярной ночи в результате интенсивного излучения температура воздуха понижается во всей толще тропосферы. Степень этого понижения находится в прямой зависимости от концентрации ионов.

Понижение температуры воздуха в тропосфере за счет указанного фактора накладывается на понижение температуры приземного слоя воздуха в результате интенсивного выхолаживания подстилающей поверхности. Поэтому, сухой арктический воздух, облучаемый мощными потоками ионизирующего излучения солнечного происхождения, быстро трансформируется. В этом случае усиливается меридиональная составляющая циркуляции во всей тропосфере в обоих полушариях, часто изменяющая направление и скорость океанических течений, влияющих на погоду и климат континентов.

Во влажной воздушной массе трансформация за счет указанного фактора отсутствует. Поэтому на границе сухой и влажной воздушных масс происходит увеличение температурных градиентов и, как следствие, обострение фронтальной зоны, усиление меридиональной циркуляции, резкое понижение температуры воздуха и недостаток увлажнения в одних районах и сильное повышение температуры воздуха с обильным выпадением осадков и возникновением стихийных явлений в других районах.

Так, на севере американского континента повышенный уровень корпускулярного излучения сочетается с низким содержанием влаги и условиями солнечного сияния, что способствует значительному понижению температуры воздуха во всей тропосфере. В результате этого усиливается меридиональная составляющая циркуляции и проникновение холодного воздуха на юг вглубь континента. Холодный арктический воздух контактирует с теплым влажным тропическим воздухом. В зоне активного фронта возникают смерчи, торнадо и сильные осадки.

Стихийные явления на юге Северной Америки могут возникать только спустя 4 – 6 суток после начала на севере американского континента геомагнитной бури. Это связано с тем, что для понижения температуры в арктическом воздухе под воздействием заряженных частиц необходимо 3 – 4 суток и еще 1 – 2 суток для смещения арктического фронта к югу континента.

Таким образом, прогноз геомагнитных бурь можно использовать для прогноза стихийных явлений на Североамериканском континенте с достаточной заблаговременностью.

Очевидно, в формировании полюса холода над северо-востоком Сибири не последнюю роль играют ионы, образованные в результате облучения газов приземного слоя воздуха продуктами радиоактивного распада радона, выходящего на поверхность из горных пород.

В условиях интенсивного солнечного сияния и больших концентраций ионов поглощение энергии газами воздуха преобладает. Воздух интенсивно прогревается во всей тропосфере. Воздушная масса, формирующаяся над континентом в этих условиях, характеризуется исключительно высокими температурами и низким содержанием влаги. В зоне действия такой воздушной массы возникают продолжительные засухи.

Проникающее на различную глубину в тропосферу ионизирующее излучение, посредством ионов влияют на степень устойчивости в ней и перенос влаги с нижних в верхние слои атмосферы. При формировании воздушной массы над океаном указанный фактор имеет решающее значение в увлажнении тропосферы. Основная масса влаги на континенты переносится с морскими воздушными массами, поэтому от содержания влаги в них зависит количество выпадающих осадков.

При недостаточно высокой энергии космических частиц ионизация происходит, в основном, в верхней тропосфере, что вызывает увеличение рассеяния солнечной радиации поляризованными молекулами азота и кислорода подобно твердым аэрозолям. Земная

поверхность прогревается меньше, увеличивается устойчивость в атмосфере.

При ослаблении солнечной активности усиливается облучение тропосферы Земли на всех широтах высокоэнергетическими космическими излучениями. В этом случае действует эффект, описанный Хенриком Свенсмарком.

Это лишь небольшая часть возможных вариантов влияния ионизирующего излучения, в зависимости от его мощности, условий солнечного сияния, содержания влаги в атмосфере и состояния подстилающей поверхности, на погодные и климатические условия Земли.

Неоднозначность влияния легких ионов на температурный режим тропосферы вызывает различную степень корреляции (от положительной до отрицательной) погодообразующих элементов с фактором, порождающим потоки ионизирующего излучения – активностью Солнца.

Для работы взяты данные с сайта RP5

← → ↻ https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Мурманске ☆

погода

Все страны • Россия • Мурманская область • Мурманск

Архив погоды в Мурманске

См. на карте • Архив погоды в аэропорту (23 км, +20 °С)

Архив погоды на метеодатчике (2 км, +19.2 °С) • Прогноз погоды

номер метеостанции , наблюдения с 1 февраля 2005

Смотреть архив погоды | **Скачать архив погоды** | Статистика погоды

Конечная дата периода: Период выборки: 1 сутки 7 суток 30 суток

Для получения пояснений наведите курсор мыши на соответствующий заголовок

Дата / Местное время	T	Po	P	Pa	U	DD	Ff	f#10	f#3	N	WW	W1	W2	Tn	Tx	Cl	Nh	H	Cm	
15	18.0	755.1	759.6							100 %						Кучевые плоские или кучевые разорванные, или те и другие вместе, не относящиеся к облакам плохой погоды.	10 % или менее, но не 0	300-600	Высококучевые просекающиеся, расположенные на одном уровне.	Пенитивы, котле, распросп
12	12.5	757.4	762.1	-0.8	52	Ветер, дующий с северо-северо-запада	Легкий ветер (3 м/с)	4 м/с	5 м/с	50 %						Слоисто-кучевых, слоистых, кучевых или кучево-дождевых облаков нет.	40 %	2600 или более, или облаков нет.	Высококучевые просекающиеся, расположенные на одном уровне.	Пенитивы, котле, распросп
09	9.9	758.2	762.9	0.6	71	Ветер, дующий с востоко-северо-востока	Легкий ветер (3 м/с)	5 м/с	11 м/с	90 или более, но не 100 %	Состояние неба в общем не изменилось.	Ливень (ливни).	Облака покрывали более половины неба в течение всего соответствующего периода.	8.7		Кучево-дождевые волнистые (часто с наковальной), либо с кучево-дождевыми льдами, кучевыми, слоистыми, разорванно-дождевыми, либо без них.	90 или более, но не 100 %	300-600	Высококучевых, высокослоистых или слоисто-дождевых облаков нет.	Перист кучевых сло
2023г. 12 июня, понедельник	8.9	757.6	762.2	2.1	78	Ветер, дующий с северо-северо-востока	Слабый ветер (4 м/с)	6 м/с	11 м/с	90 или более, но не 100 %	Ливневый(ые) дождь(и).	Ливень (ливни).	Облака покрывали более половины неба в течение всего соответствующего периода.	8.7		Кучево-дождевые волнистые (часто с наковальной), либо с кучево-дождевыми льдами, кучевыми,	90 или более, но не 100 %	600-1000	Высококучевых, высокослоистых или слоисто-дождевых облаков нет.	Перист кучевых сло

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Рис. Архив ежедневной погоды

← → ↻ https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Мурманске ☆

Мобильная версия | Главная | Новости | О сайте | Частые вопросы (FAQ) | Контакты

Беларусь Литва Россия Украина Все страны RSS

rp5.ru
расписание погоды

Название города или села Language Единицы измерений Приложения Мобильная версия

Все страны • Россия • Мурманская область • Мурманск

Архив погоды в Мурманске

См. на карте • Архив погоды в аэропорту (23 км, +20 °С)

Архив погоды на метеодатчике (2 км, +19.2 °С) • Прогноз погоды

номер метеостанции , наблюдения с 1 февраля 2005

Смотреть архив погоды | **Скачать архив погоды** | Статистика погоды

1. Диапазон дат: —

2. Для заданного диапазона выбрать: все дни только месяц только дату

3. Формат: XLS (Excel) CSV (текстовый)

Выбрать в файл GZ (архив)

Показаны ранее: +22 Санкт-Петербург +23 Петрозаводск +18 Мурманск

Ближайшие центры: +18 Кола +20 Североморск +13 Снежногорск +13 Полярный

Популярные: +22 Кандалакса +22 Мончегорск +21 Полярные Зори +20 Североморск

Последние новости: 24 октября 2022
Заблаговременность прогнозов увеличена до 7 суток. Заблаговременность прогнозов с "шагом" по времени 6 часов увеличена с 6 до 7 суток, а прогнозов с "шагом" 1 час - с 2 до 2.25 суток (2 суток и 6 часов)...

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Copyright © ООО «Расписание Погоды», 2004-2023

Рис. Скачивание данных в формате Excel

Временной ход осадков в районе г. Мурманск по среднесезонным значениям
Позволяет оценить тренд временного изменения осадков.

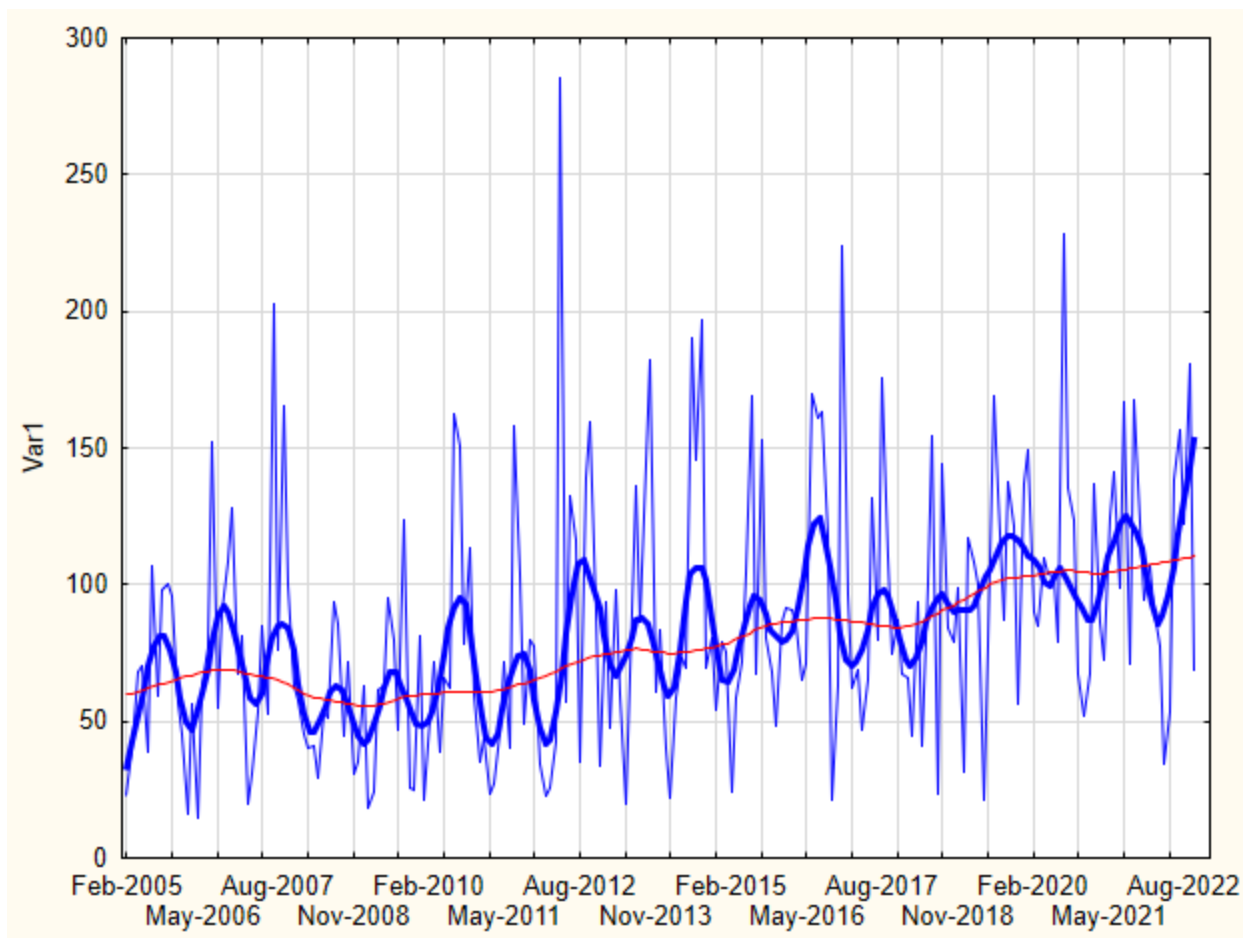


Рисунок. График временной изменчивости значений месячных сумм осадков
Полученный тренд показывает периодическую изменчивость осадков и, в среднем, временной рост.

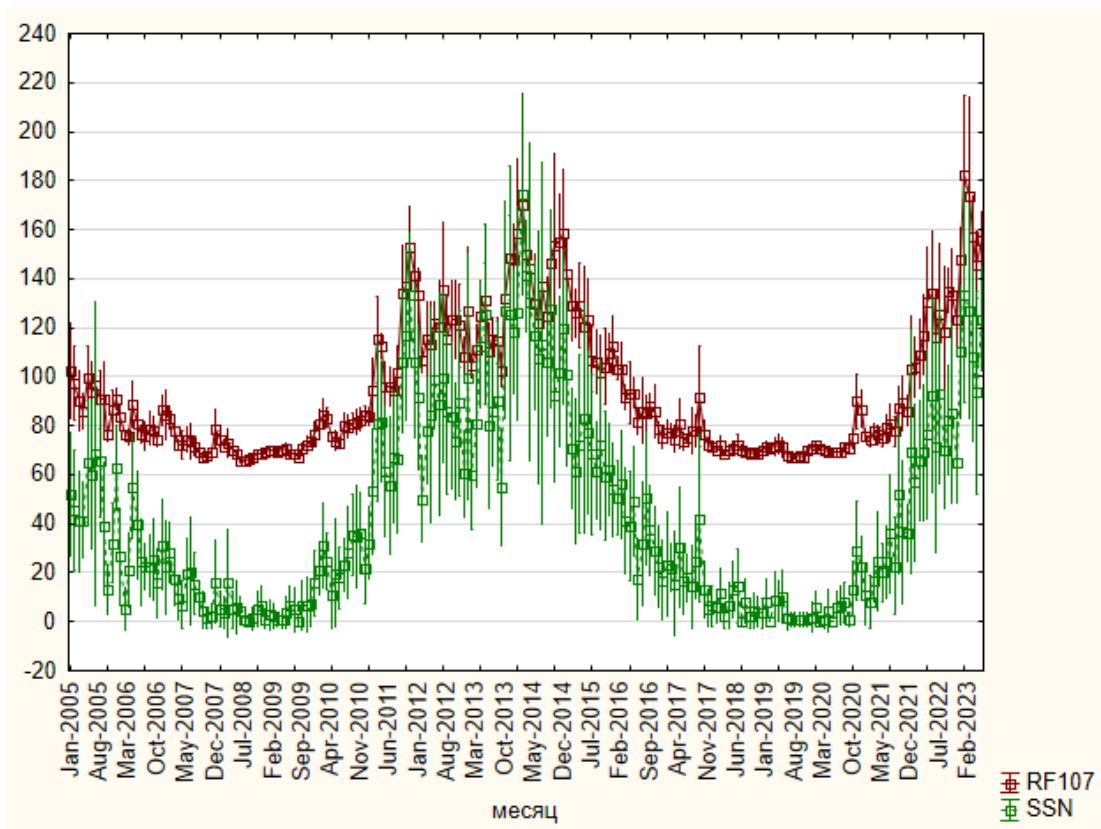


Рисунок 3 Изменчивость среднемесячных значений параметров солнечной активности. Видим, что исследование изменчивости осадков проводится в течение двух минимумов, в период времени роста характеристик солнечной активности во время двух циклов солнечной активности.

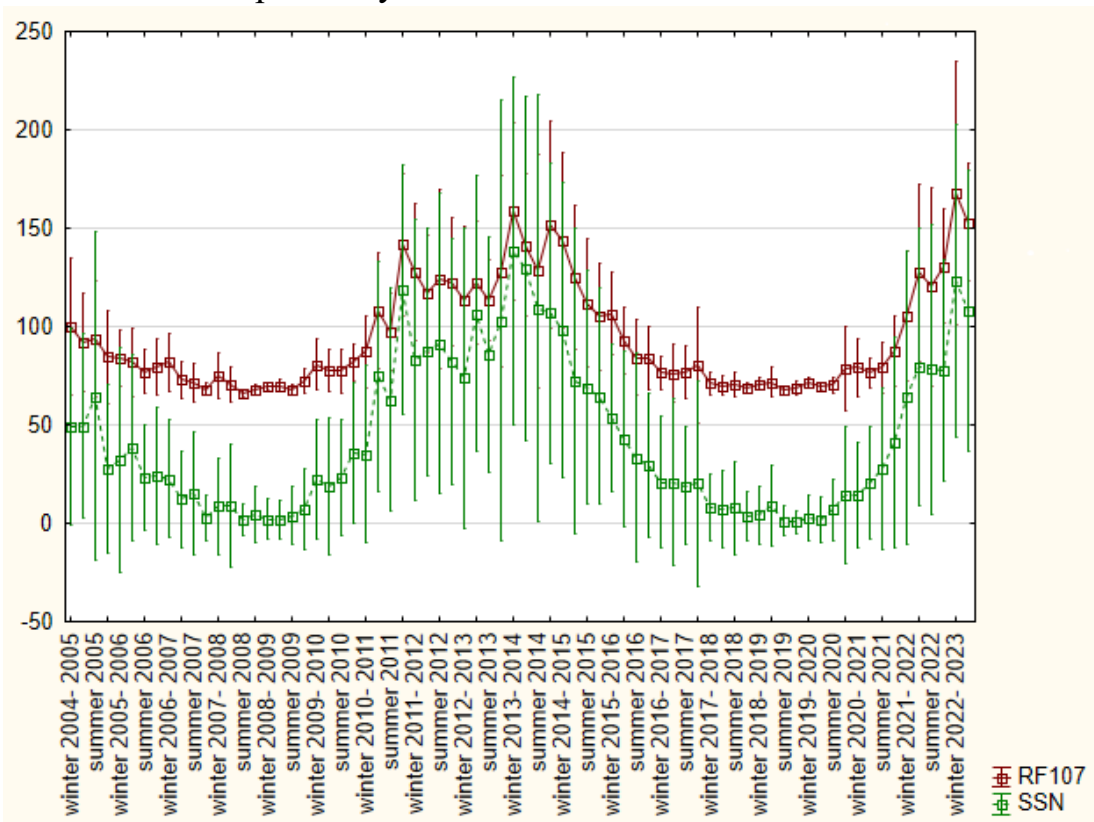


Рисунок 3.3 Изменчивость среднесезонных значений чисел Вольфа и радиоволнового излучения на волне 10,7 см

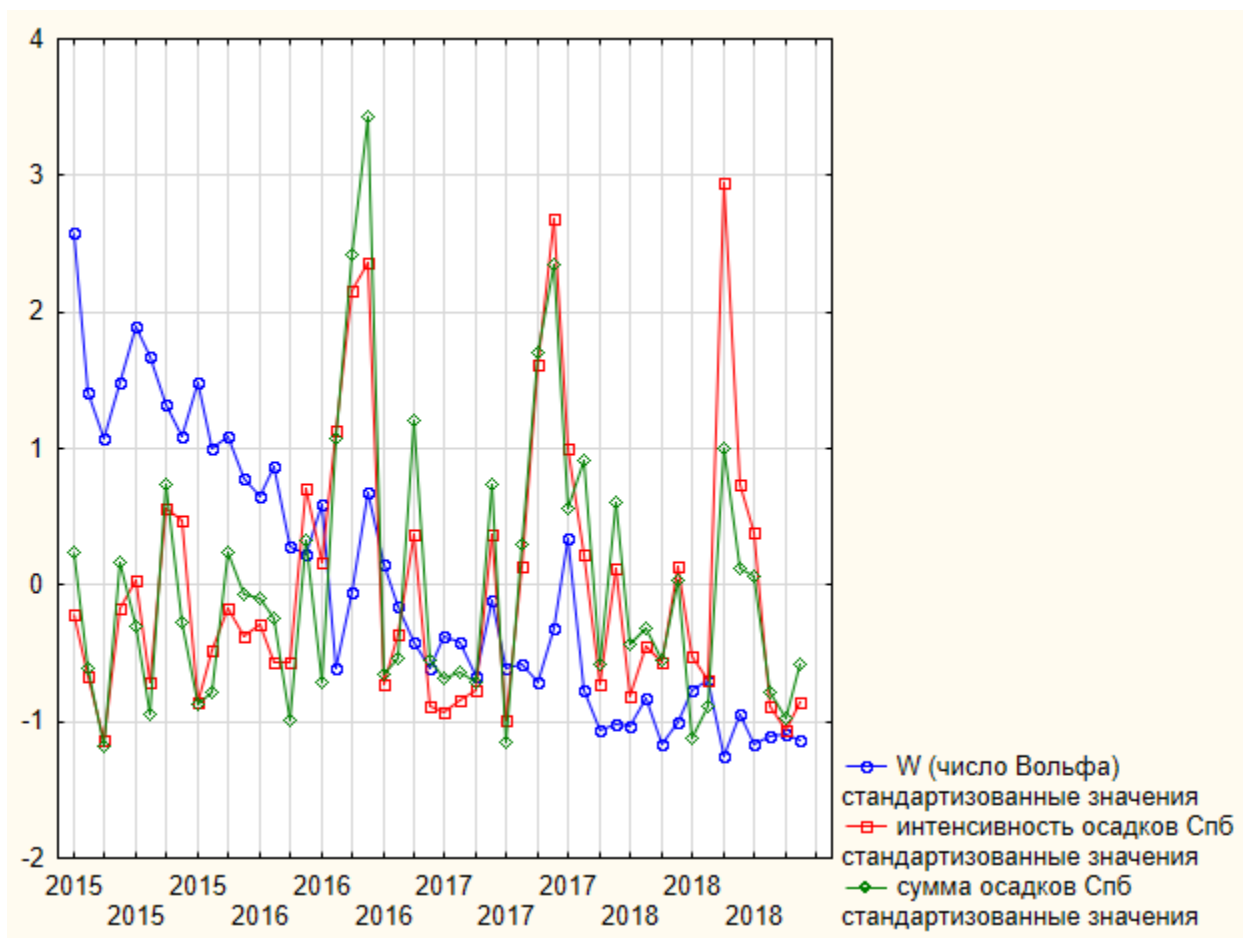
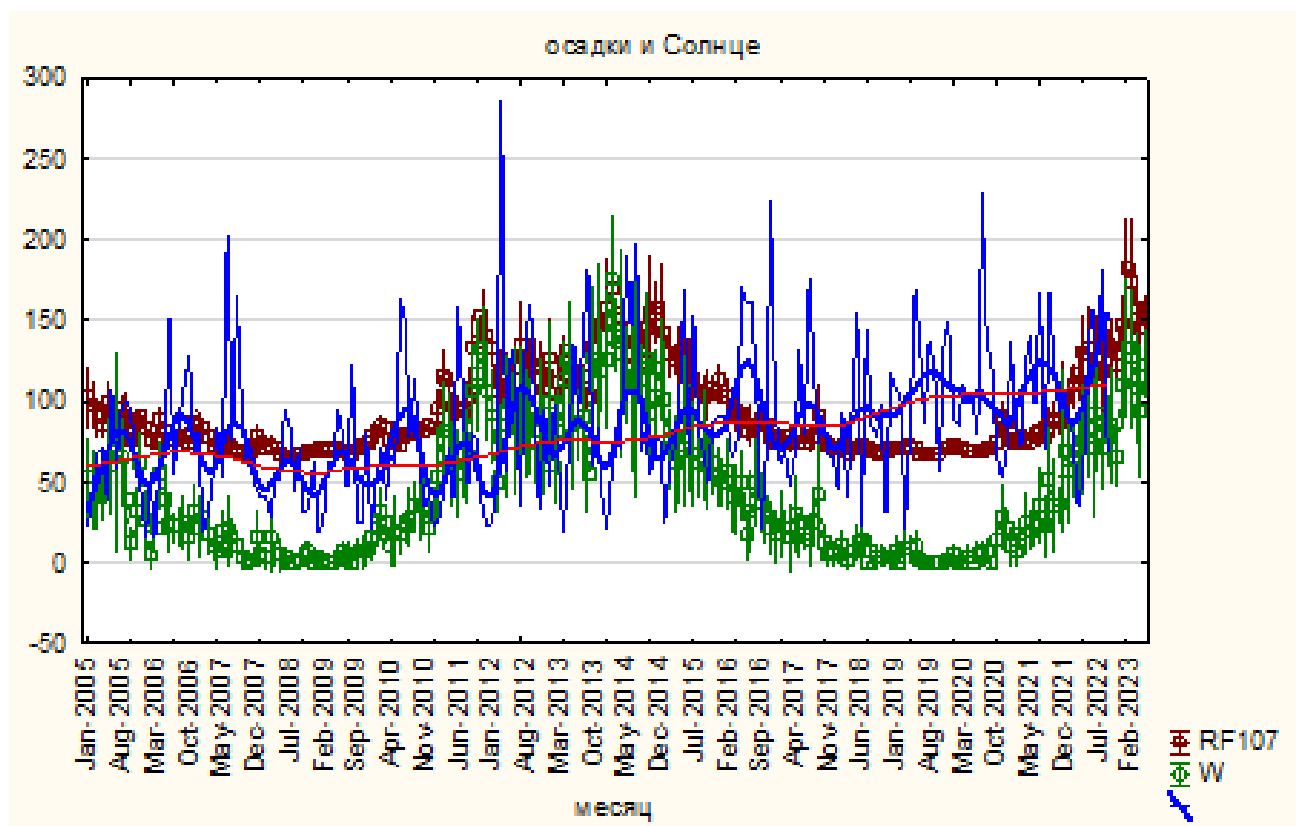
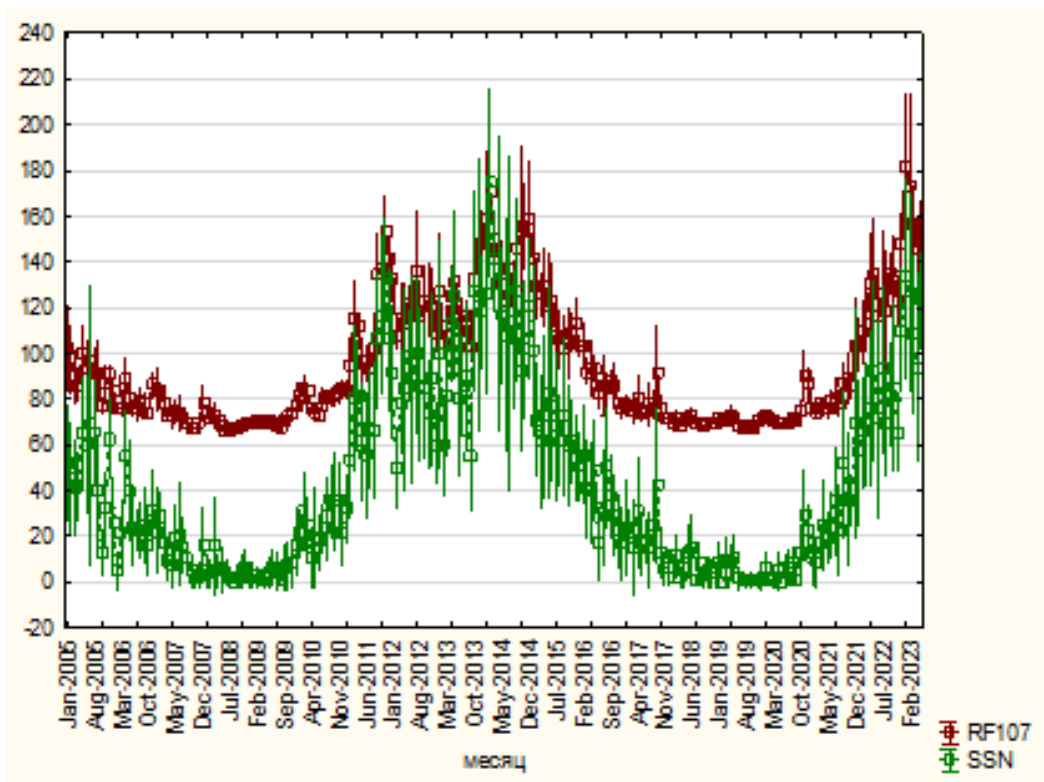


Рисунок3. Временное изменение среднесезонных значений чисел Вольфа и радиоволнового излучения и стандартизованных значений сумм осадков.

Результаты исследования показали, что в 2016 году был переломное время с изменчивости осадков, в среднем выше годовой медианы, а после 2016 г изменчивость осадков была в среднем, ниже годовой медианы.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной работы по исследованию возможности влияния солнечной активности на характеристики осадко можно сделать вывод, что такая работа требует включение в исследование большого количества информации результатов метеорологических измерений

Заключение

Влияние активности Солнца на процессы, протекающие в тропосфере, осуществляется посредством высокоэнергичных заряженных частиц солнечного ветра, под воздействием которых образуются ионы, изменяющие физические свойства основных компонентов газов воздуха - азота и кислорода.

Изменения погоды и климата Земли, как правило, имеют цикличность, совпадающую с активностью Солнца. В годы высокой активности Солнца в тропосфере преобладает меридиональная циркуляция, в годы снижения активности – зональная. Тип циркуляции атмосферы влияет на изменение океанических течений и на погодообразующие факторы.

Список используемой литературы

1. Атлас облаков [Текст] / Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Гл. геофиз. обсерватория им. А.И. Воейкова / Под ред. Л.К. Сурыгиной.— СПб.:РИФ «Д'АРТ» , 2011.—248 с.
2. Головина Е. Г. Особенности антропогенного влияния на метеорологический режим атмосферы в низких широтах/ Е. Г. Головина – Л.: Гидрометиздат, 1990 – 84 с.
3. Будыко М. И. Изменения климата. — Л.: Гидрометеоздат, 1974. — 280 с.
4. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы [Текст] / Л.Т. Матвеев.—Л.: Гидрометеоздат, 1948.—752 с.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам [Текст]. Вып. 3, ч. 1 Метеорологические наблюдения на станциях / ГГО им. А.И.Воейкова.—Л.: Гидрометеоздат, 1985.—300 с.
6. <https://rp5.ru/>
7. <http://meteo.ru/>

