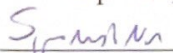


Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Радиофизический факультет
Кафедра космической физики и экологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Руководитель ООП

к.ф.-м.н., доцент

 М.И. Громов

« 09 » июня 2023 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА
**ЭФФЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

по основной образовательной программе подготовки бакалавров

Направление подготовки 03.03.03 – Радиофизика

Сергиенко Константин Сергеевич

Руководитель ВКР

к.т.н., ст.н.с.

 А.С. Бородин

« 06 » июня 2023 г.

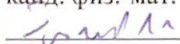
Автор работы

студент группы № 071907

 К.С. Сергиенко

Томск-2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Радиофизический факультет
Кафедра Космической Физики и Экологии

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
канд. физ.-мат. наук, доцент
 М.Л. Громов
« 03 » 10 2022 г.

ЗАДАНИЕ

по выполнению выпускной квалификационной работы обучающемуся
Сергиенко Константину Сергеевичу

(Ф.И.О. обучающегося)

по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, направленность (профиль)
«Радиофизика, электроника и информационные системы».

1 Тема выпускной квалификационной работы

Эффекты влияния гелиогеофизических факторов на региональные эпидемиологические показатели

2 Срок сдачи обучающимся выполненной выпускной квалификационной работы:

а) на кафедру – 06.06.2023

б) в ГЭК – 16.06.2023

3 Исходные данные к работе:

Объект исследования – Динамика эпидемиологических показателей в зависимости от гелиогеофизических факторов окружающей среды

Предмет исследования – Статистические оценки сопряжённости вызовов скорой помощи с метеопараметрами, магнитной возмущённостью и рентгеновским излучением

Цель исследования – Оценка степени влияния гелиогеофизических факторов на показатели заболеваемости населения г. Томск во время одного из самых мощных геомагнитных возмущений

Задачи:

- | | |
|--|---------------|
| а) аналитический обзор влияния факторов окружающей среды на состояние организма человека | до 30.11.2022 |
| б) формирование электронных таблиц данных, согласованных по времени, для вариаций гелиогеофизических факторов и числа вызовов Скорой медицинской помощи г. Томска в октябре-ноябре 2003 года | до 30.12.2022 |
| в) разделение временных рядов вариаций переменных на трендовую и остаточную составляющие с целью их независимого анализа | до 10.03.2023 |
| г) анализ и описание особенностей динамики независимых (физические факторы) и зависимых переменных (число вызовов) за весь период наблюдения | до 10.05.2023 |
| д) оформление работы и подготовка материалов для защиты | до 30.05.2023 |

Методы исследования

Дескриптивная статистика, регрессионный, корреляционный анализ.

Организация или отрасль, по тематике которой выполняется работа

Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет

4. Краткое содержание работы

Анализ влияния изменений солнечной активности и мощных геомагнитных возмущений на показатели заболеваемости населения г. Томск во время одного из самых мощных геомагнитных возмущений в 2003 г. по показателям частоты экстренных вызовов скорой медицинской помощи в этот же период.

Руководитель выпускной квалификационной работы

канд. техн. наук, доцент кафедры

КФиЭ



/ А.С. Бородин

Задание принял к исполнению

Студент



/ К.С. Сергиенко

РЕФЕРАТ

Преддипломная практика: 43 страницы, 20 рисунков, 6 таблиц, 8 источников.

Объектом исследования является изменение показателей заболеваемости и смертности населения, а также частота вызовов Скорой медицинской помощи в г. Томск в зависимости от изменения внешних гелиогеофизических факторов.

Цель работы – анализ влияния изменений солнечной активности и мощных геомагнитных возмущений на показатели заболеваемости населения г. Томск во время одного из самых мощных геомагнитных возмущений в 2003 г. По показателям частоты экстренных вызовов скорой медицинской помощи в этот же период.

В процессе работы проводился анализ литературы и полученной базы данных по эпидемиологии и по гелиогеофизической активности, сопряжённых между собой по времени, статистический анализ данных.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1 Понятие космической погоды	8
1.1 Факторы космической погоды.....	11
1.2 Антропогенные причины изменения космической погоды.....	13
1.3 Воздействие на организм человека факторов окружающей среды	13
1.4 Факторы изменения магнитного поля Земли	15
1.4.1 Солнечное электромагнитное излучение.....	15
1.4.2 Солнечный ветер	15
1.4.3 Энергетически заряженные частицы.....	15
1.5 Геомагнитная возмущённость	16
1.6 Влияние магнитного поля на организм человека	17
1.7 Влияние солнечной активности и магнитных бурь на функциональное состояние человека	18
2 Материалы и методики исследования	22
3 Результаты и обсуждение	26
Заключение.....	41
Список использованной литературы	43

ВВЕДЕНИЕ

Ещё в давние времена предки современных людей, осознавая связь человечество с ночными и дневными светилами, приписывали им свойства могучих богов. Главным божеством многие народы считали, конечно же, Солнце. Так, например, в Древнем Египте, в честь бога Солнца - Ра слагались поэтический гимны, возводились грандиозные храмы.

Наблюдение древних людей за солнцем выявили его периодические изменения. Появление тёмных пятен на небесном светиле всегда сопровождалось различными бедствиями на Земле. В те времена знания древнего человека оставались на уровне мифологии.

Со временем при развитии многих наук учёные стали изучать дальше различные явления, связанные с солнечной деятельностью. Таким образом была открыта цикличность возникновения различных по происхождению пятен на солнце. Появление протуберанцев, различных вспышек и других явлений на солнце сопровождалось земными событиями. Эти земные явления вызвали большой интерес для изучения у многих учёных. Усиление световой радиации, увеличение рентгеновского излучения, усиление потоков протонов и электронов, усиление излучения в радиоспектре сопровождают увеличение солнечной активности. Учёными чётко доказано связь между увеличением солнечной активности и появлением на земле полярного сияния, магнитных бурь, усиление ионизации атмосферы [1].

Биоритмология - это особенная наука, которая изучает ритмы активности и пассивности, протекающая в организме человека. Это отрасль науки возникла на основе потребности в практических навыках оздоровления организма. Происходящие в организме процессы являются синхронизированными с периодическими лунными, солнечными, космическими и земными влияниями. Согласно учениям биоритмологии, любой живой организм находится в постоянном обмене информацией, энергией или веществом с окружающей средой. Любое нарушение равновесия

в этом процессе приводит к отрицательным последствиям в развитии и жизнедеятельности организма.

Каждый человек в своей жизни испытывал состояние душевного подъёма, который помогает перенести голодание или справиться с большой физической нагрузкой [2]. А иногда наступают периоды, когда практически человек не может себя заставить голодать или выполнить физическую нагрузку. Такое положение дел связано с периодической смены активности органов и систем.

Природная среда характеризуется своими ритмическими изменениями и энергетической динамикой обменных процессов. В процессе эволюции у человека выработался определённый ритм жизни. В настоящий момент изучается большое количество биологических ритмов. Биологические ритмы, или биоритмы, представляют собой колебания интенсивности различных биологических явлений и процессов. Среди биологических ритмов выделяют самостоятельное, такие как, частота дыхания, частота сердечных сокращений. Другие биологические ритмы взаимосвязаны с геофизическими циклами, например, приливы, изменения интенсивности деления клеток.

Приспособление организма к изменениям внешней среды происходит в течение всей жизни. Смена времён года, нарастание и уменьшение солнечной активности, магнитные бури, смена циклонов и антициклонов, переезд людей из одной климатической зоны в другую - все эти ситуации требуют от организма способности в адекватном приспособлении [4]. Только при адекватной адаптации к меняющимся условиям внешней среды возможно полноценная жизнь человека. В связи с этим знания о биологических ритмах необходимы для сохранения здоровья, для поддержания высокой жизненной активности, в частности, для построения режима труда и отдыха. Полученные результаты имеют теоретическое и практическое значение для прогноза влияния гелиогеофизических факторов на состояние людей.

Актуальность работы: актуальность этой работы обусловлена значимостью влияния экзогенных факторов природного происхождения на человека.

Цели работы:

- описание влияния гелиогеофизических факторов на региональные эпидемиологические показатели;
- создание электронных графиков для визуализации динамики физических факторов и числа вызовов скорой помощи;
- прогноз влияния гелиогеофизических факторов на состояние людей.

1 Понятие космической погоды

Понятие космической погоды получило широкую огласку в конце XX века. Это достаточно молодое направление основано на изучении солнечно-земных связей, совокупности взаимодействий гелио- и геофизических явлений. Также научно-исследовательская деятельность распространяется на изучение влияния солнечной активности на магнитосферу, ионосферу, атмосферу Земли.

Основоположником гелиобиологии считается наш соотечественник А.Л. Чижевский. Чижевский внес значительный вклад в изучение внешних воздействий на Землю. Множество статистических и экспериментальных данных о характеристиках околоземного пространства в целом и процессах на Солнце подтвердили глобальные изменения в биосфере, вызванные влиянием солнечной активности. Чижевский изучал периодичность различных погодных аномалий и пришел к выводу, что цикл солнечной активности составляет 11 и 22 года. Его исследования показали, что такая же периодичность отражается на биосферных объектах [1].

Планета Земля, обдуваемая солнечным ветром, который представляет собой поток ионизированных корпускул-частиц, вместе со своим магнитным полем находится в центре солнечной короны. Солнечный ветер в основном состоит из протонов - ядер водорода. В связи с тем, что внутри Солнца непрерывно происходят термоядерные реакции, то и поток солнечного ветра постоянно изменяется, в результате чего происходят возмущения ионосферы и всего магнитного поля Земли. То есть можно наблюдать магнитные и ионосферные бури.

Учёными-гелиобиологами было подсчитано, что поток электромагнитного солнечного излучения во время перепадов меняется в пределах менее тысячной доли солнечной постоянной. То есть этого недостаточно, чтобы изменить тепловой баланс атмосферы Земли. Выяснено, что солнечная активность проявляется не только пятнами на солнце,

солнечными вспышками и магнитными бурями, но и излучениями, видимыми в свете, рентгене, гамма-лучах, в потоках энергичных частиц, ультрафиолете. Все эти проявления солнечной активности могут ослабляться или усиливаться. Солнечная система находится на расстоянии 10 килопарсек от нестационарного ядра, что соответствует внешнему краю звездной системы и благоприятному положению в галактике. Солнце так же расположено вне области звездообразования. Это способствует стабильности космической среды, окружающей Солнечную систему во время ее обращения вокруг галактического ядра.

Жизнедеятельность всего живого на земле несомненно зависит от Солнца. Солнце обладает постоянным характером излучения и в течение нескольких миллиардов лет не потеряло свою светимость. В результате чего можно считать солнце достаточно стабильным объектом. Но надо понимать, что на солнце также протекают активные процессы, которые сопровождаются увеличением или снижением корпускулярного и электромагнитного излучения, к этим быстрым явлениям изменения излучения относятся солнечные вспышки, когда из-за разной полярности магнитных полей происходит резкое увеличение температуры. Между двумя участками такой области происходит выброс корпускул. Корпускулярное и электромагнитное излучение, которое достигает поверхности Земли, является причиной помех радиосвязи, ухудшению самочувствия людей, особенно страдающих заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой системы. В такие периоды увеличивается число автомобильных катастроф, инфарктов, инсультов. Космонавты, находящиеся на орбите, которая не имеет защитного слоя земной магнитосферы, подвергаются воздействию опасных вспышек на солнце. Также неблагоприятное воздействие на людей оказывает жесткое ультрафиолетовое излучение, которое достигает поверхности Земли в результате появления озоновых дыр в атмосфере [3].

Ещё одним глобальным фактором, имеющим непосредственное отношение к жизни на Земле, является наличие в земной атмосфере углекислого газа, который способствует возникновению парникового эффекта. Без атмосферного углекислого газа и водяного пара температура поверхности всей планеты была бы значительно ниже. Техногенные причины, вызвавшие в последствии увеличение содержания углекислого газа уже приводит к глобальному потеплению, таянию ледников и полярных ледяных шапок и повышению уровня моря. Это окажет негативное влияние на климат всей планеты, а не только прибрежных стран.

В последние годы проблема опасности комет и астероидов привлекает большое внимание научного сообщества. Как известно, в нашей Солнечной системе существует огромное количество комет. Столкновения комет с планетами вполне возможны: летом 1994 года комета Шумейкер-Леви 9 столкнулась с Юпитером; в 1910 году Земля прошла через хвост кометы Галлея, которая не оказала никакого влияния на планету. Зонды космических аппаратов показали, что Земля постоянно подвергается ударам более мелких ледяных комет, а столкновение Тунгусского космического тела с Землей в 1908 году стало впечатляющим явлением. Нельзя исключать возможность того, что существуют небесные тела, которые могут столкнуться с Землей и вызвать катастрофические изменения в биосфере. Конечно, отслеживая такие небесные тела, можно заранее принять контрмеры против столкновения с ними.

Космос – это гигантская физическая лаборатория, в которой естественным образом создаются физические условия, невозможные на Земле, такие как экстремальные условия температуры, плотности и освещенности. Свойства космических небесных тел и космического пространства являются предметом исследования не только астрономов, но и физиков.

Космос также является важным культурным полем для человечества. Наблюдение за звездным небом способствовало возникновению и развитию науки. Все мифологические мировые религии основаны на представлениях о строении мегамира.

1.1 Факторы космической погоды

Каждый процесс, происходящий на Земле, так или иначе связан с Солнцем. Ни формирование Земли, ни возникновение жизни были бы невозможны без него. Геологические и метеорологические изменения, поступление тепла и света, и, что особенно важно для растений, фотосинтез – все это зависит от Солнца. Магнитное поле Земли также постоянно подвержено его влиянию, и это влияние сказывается на всём – от радиосвязи до навигации и здоровья человека. В этой работе рассматривается самый важный для человека фактор – его здоровье.

Космическая погода влияет на организм человека через магнитное поле Земли. Оно окружает всю нашу планету. Так было всегда, по крайней мере, с момента рождения Земли. И всё на Земле – люди, животные и растения – подвержены влиянию невидимых линий магнитного поля. Но в то же время человеческое тело имеет своё собственное магнитное поле, создаваемое потоком крови по кровеносным сосудам. Оно может меняться от органа к органу. В здоровом организме при нормальных условиях существует полное соответствие и взаимодействие между внешним и внутренним магнитными полями.

Хотя специальных рецепторов для восприятия электромагнитных колебаний не обнаружено, существует достоверная информация о влиянии естественных магнитных полей на высшие нейромодулирующие центры, биотоки мозга и сердца, проницаемость биомембран, свойства внутренних систем организма.

Солнечное электромагнитное излучение – излучение электромагнитных волн и электрически заряженных частиц. Такое излучение подвергается

строгому отбору в земной атмосфере. Большая часть его отражается или поглощается в атмосфере, нагревая её. До земной поверхности доходит лишь небольшая часть неотражённого длинноволнового ультрафиолетового излучения. Такие лучи вызывают у людей загар или ожоги при длительном воздействии.

Следующий стресс магнитного поля – солнечный ветер. Это направленный от Солнца поток вещества, состоящий из атомов водорода и гелия, а также электронов. Интенсивность солнечного ветра зависит от изменений солнечной активности и делится на 2 типа: спокойный и возмущённый. Солнечный ветер порождает на планетах с магнитным полем такие явления, как магнитосфера и полярные сияния.

Солнце является источником высокоэнергетических заряженных частиц, таких как протоны, ядра гелия и высокоэнергетические электроны, в дополнение к непрерывно дующему солнечному ветру. Как и рентгеновское излучение эти частицы ионизируют верхние слои атмосферы, что ведёт к нарушениям радиосигнала. Быстрые частицы вызывают сильные токи в земной атмосфере и приводят к возмущению магнитного поля нашей планеты.

Теперь перейдём к магнитному полю Земли. Это гигантское магнитное силовое поле, окружающее всю Землю, которое защищает планету от космического излучения. Оно защищает поверхность Земли от солнечного ветра и вредного космического излучения, но вследствие своего изменения влияет на человека.

Во время мощных изменений магнитного поля Земли (геомагнитных бурь) люди испытывают разное влияние в зависимости от возраста, общего состояния или особенно использования кардиостимуляторов. Основными реакциями организма являются: головокружение и головные боли, учащение пульса, необъяснимая тревожность, перепады настроения, беспокойный сон, резкие подъёмы и спады артериального давления, боль в суставах. Таким

образом, основными мишенями солнечных вспышек выступают сердце, сосуды, нервы, головной мозг, суставы, кровь.

Одной из причин этого являются изменения в уровне гормонов. Секреция гормонов стресса увеличивается, а секреция мелатонина, который контролирует биоритмы, устойчивость к инфекциям и адаптацию, уменьшается. Другая причина – замедление кровотока в мелких сосудах. В результате повышается вязкость крови, её склонность к тромбированию, в жизненно важные органы поступает меньше кислорода.

1.2 Антропогенные причины изменения космической погоды

Существует ряд мощных источников антропогенного происхождения, которые могут влиять на изменения атмосферной погоды и даже на изменения космической погоды.

К ним относятся:

- запуски ракет и полеты;
- мощные промышленные взрывы;
- взрывные работы на горно-обогатительных фабриках;
- военные операции;
- крупные аварии на военных базах и складах;
- крупные аварии в энергоемких отраслях промышленности, при транспортировке энергоносителей и т.п.

Выделение энергии на поверхности Земли и в приземной атмосфере может привести к определенным процессам в верхних слоях атмосферы, ионосфере и даже магнитосфере и, следовательно, способствовать изменениям атмосферной и космической погоды.

1.3 Воздействие на организм человека факторов окружающей среды

В настоящее время существует много работ, посвящённых изучению влияния факторов внешней среды на здоровье человека.

Под здоровьем понимается состояние полного физического, психологического и социального благополучия, а не просто отсутствие болезней или физических дефектов, как в общественном сознании. Частное значение здоровья в психофизиологическом смысле может отражать уровень физической и умственной работоспособности в различных видах труда.

Факторы, формирующие здоровье населения, включают наследственные (генетические факторы, формирующие наследственные заболевания), эндемические (обусловленные биогеохимическими особенностями территории, приводящие к возникновению эндемических заболеваний), природно-климатические (характерные для определенных климатических зон, вызывающие эпидемии простуды в холодных регионах и кожные заболевания в жарких) и эпидемиологические (имеющие региональный характер, особенно в холодных регионах, что повышает заболеваемость). По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), на долю последних приходится 25% заболеваний человека, а в некоторых странах и регионах доля заболеваний, вызванных окружающей средой, может быть значительно выше.

Следует отметить, что болезни, так или иначе связанные с экологией, то есть вызванные определенными параметрами окружающей среды, могут быть представлены в двух группах. К первой относятся экологически обусловленные заболевания – болезни человека, возникающие под воздействием факторов окружающей среды как этнографии. Во вторую группу входят наиболее распространенные экологически обусловленные заболевания – болезни неспецифического характера, возникающие на фоне существенно измененной окружающей среды.

Категория "окружающая среда" включает природные и антропогенные факторы. Изменения в здоровье населения под влиянием экологических факторов трудно поддаются методологическому изучению, так как требуют многофакторного анализа.

1.4 Факторы изменения магнитного поля Земли

1.4.1 Солнечное электромагнитное излучение

Это излучение электромагнитных волн и электрически заряженных частиц. Такое излучение подвергается строгому отбору в земной атмосфере. Большая часть его отражается или поглощается в атмосфере, нагревая её. До земной поверхности доходит лишь небольшая часть неотражённого длинноволнового ультрафиолетового излучения. Такие лучи вызывают у людей загар или ожоги при длительном воздействии.

1.4.2 Солнечный ветер

Следующий стрессов магнитного поля – солнечный ветер. Это направленный от Солнца поток вещества, состоящий из атомов водорода и гелия, а также электронов. Интенсивность солнечного ветра зависит от изменений солнечной активности и делится на 2 типа: спокойный и возмущённый. Солнечный ветер порождает на планетах с магнитным полем такие явления, как магнитосфера и полярные сияния.

1.4.3 Энергетически заряженные частицы

Помимо непрерывно дующего солнечного ветра Солнце служит источником энергетических заряженных частиц – протонов, ядер атомов гелия и электронов с большой энергией. Как и рентгеновское излучение эти частицы ионизируют верхние слои атмосферы, что ведёт к нарушениям радиосигнала. Быстрые частицы вызывают сильные токи в земной атмосфере и приводят к возмущению магнитного поля нашей планеты.

Во время мощных изменений магнитного поля Земли (геомагнитных бурь) люди испытывают разное влияние в зависимости от возраста, общего состояния или особенно использования кардиостимуляторов. Основными реакциями организма являются: головокружение и головные боли, учащение пульса, необъяснимая тревожность, перепады настроения, беспокойный сон, резкие подъёмы и спады артериального давления, боль в суставах. Таким образом, основными мишенями солнечных вспышек выступают сердце, сосуды, нервы, головной мозг, суставы, кровь.

Одна из причин этих изменений – изменение гормонального фона. Происходит усиленный выброс гормонов стресса, снижается выработка мелатонина, отвечающего за суточные биоритмы, противостояние инфекциям и адаптацию. Другая причина – замедление кровотока в мелких сосудах. В результате повышается вязкость крови, её склонность к тромбированию, в жизненно важные органы поступает меньше кислорода.

1.5 Геомагнитная возмущённость

Геомагнитное возмущение – это отклонение геомагнитных элементов от их стационарного состояния.

В результате солнечной хромосферной вспышки её волновые компоненты - ультрафиолетовое, мягкое рентгеновское и жесткое корпускулярное излучение-обнаруживаются на Земле через 8 минут, вызывая ионизацию ионосферы, т.е. почти одновременно со вспышкой, а медленное корпускулярное излучение (водород с небольшим содержанием гелия из-за ионизации атомов в плазменном состоянии) достигает Земли через 2-3 дня. Это явление известно как геомагнитное возмущение. Это приводит к геомагнитному возмущению, т.е. изменению параметров магнитного поля от их стационарного состояния.

Геомагнитная активность вызывается солнечной активностью и связана с крупными возмущениями в межпланетной среде. Существует два класса явлений, вызывающих магнитные бури на Земле: высокоскоростные потоки солнечного ветра и крупномасштабное солнечное излучение. Геомагнитным возмущениям обычно предшествует прохождение корональной дыры (источника высокоскоростного магнитного потока) через центр солнечного диска или эруптивное событие (вспышка, выпадение нитей) в центральном поясе Солнца. Возмущения в естественном магнитном поле Земли могут быть локализованными, наблюдаемыми только на ограниченных участках широты и долготы, или охватывать всю планету одновременно [4]. Такие возмущения

принято называть магнитными бурями. Магнитные бури, вызванные солнечными вспышками, сопровождаются быстрыми колебаниями (от одного часа до нескольких часов) магнитного поля с амплитудой 100-500 нанотесла (нТл) и более в средних широтах. В отличие от этого, суточные вариации нормального магнитного поля Земли не превышают 50-70 нТл. Магнитные бури могут быть большой, умеренной или слабой интенсивности. Самые сильные магнитные бури происходят во время фаз роста и убывания солнечной активности, и их частота (количество) увеличивается с ростом солнечной активности в данном году. В то же время частота магнитных бурь также зависит от времени года и имеет тенденцию к увеличению во время равноденствий.

Магнитные бури могут быть внезапными или постепенными. В первом случае происходит внезапный скачок на фоне плавного течения всех элементов, наблюдаемый в течение одной-двух минут одновременно на всех станциях Земли. Во втором случае появляются возмущения, которые постепенно увеличивают амплитуду всех элементов. В этом случае моменты начала бури, определенные на разных станциях, могут быть удалены друг от друга более чем на час.

Для оценки степени нарушения была введена 9-балльная шкала. Он представляет собой числовую характеристику степени возмущения, выраженную в баллах. Где каждая точка соответствует амплитуде колебаний магнитных элементов в течение трехчасового периода времени с поправкой на спокойную суточную вариацию.

Таблица 1 - Перевод из A(гаммы) в K(баллы)

A	0	5	10	20	40	70	120	220	330	550
K	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

1.6 Влияние магнитного поля на организм человека

Земля с момента своего возникновения окружена естественным магнитным полем. Всё на Земле - животные, растения и, конечно, люди –

постоянно испытывает воздействие силовых линий магнитного поля. У человека также есть магнитное поле, которое обусловлено движением крови по кровеносным сосудам. Оно непостоянно и может меняться от организма к организму. В нормальном состоянии здорового организма существует идеальное соответствие и взаимодействие между внутренним и внешним магнитными полями.

Человеческое тело всегда реагирует на внешнее электромагнитное поле. Из-за различного волнового состава и других факторов электромагнитное поле различных источников по-разному влияет на здоровье человека. Однако поле искусственных источников, резко диссонирующее с естественным электромагнитным фоном, практически во всех случаях оказывает негативное влияние на здоровье людей в зоне его действия [5].

Слабые внешние электромагнитные поля воздействуют на организм на разных уровнях: молекулярном, надмолекулярном, клеточном, органном и системном. Воздействие таких электромагнитных полей чувствительно и для нервной системы, вызывая изменения в корково-подкорковых взаимодействиях. Если воздействие слабое, то нарушаются системы регуляции функционального состояния мозга. Плавные изменения магнитного поля Земли мало влияют на организм [6]. Только резкие изменения внешних условий оказывают такое воздействие, что организм не может сразу адаптироваться.

Нервная, иммунная, эндокринно-регуляторная и репродуктивная системы особенно чувствительны к воздействию электромагнитных полей в организме человека.

1.7 Влияние солнечной активности и магнитных бурь на функциональное состояние человека

В последнее время при изучении вопросов здоровья стало ясно, что влияние космических факторов на биосферу нельзя игнорировать. Самым

влиятельным и мощным из них является Солнце и, прежде всего, его активность.

Как же магнитные бури влияют на человека? Ещё в 1930-х годах в Ницце (Франция) однажды случайно заметили, что частота инфарктов миокарда и инсультов среди пожилых людей резко возрастала в те дни, когда местная телефонная станция давала серьезные сбои и связь полностью прекращалась. Впоследствии было установлено, что телефонная связь нарушается во время магнитных бурь. Из этого был сделан вывод, что инфаркты и инсульты, как и нарушения работы самой телефонной сети связаны с магнитными бурями.

В прошлом активно обсуждался вопрос о влиянии солнечной активности на возникновение дорожно-транспортных происшествий и промышленных аварий: впервые это отметил А.Л.Чижевский в 1928 году, в 1950-х годах немецкие ученые Р.Рейтер и Вернер проанализировали около 100000 дорожно-транспортных происшествий и было обнаружено, что их количество резко возрастает на следующий день после солнечной вспышки. Позже томский криминалист В.П.Десятое обнаружил, что на следующий день после солнечной вспышки также наблюдается всплеск самоубийств (в 4-5 раз больше, чем в дни, когда солнце было спокойным). Это как раз совпадает с началом магнитных бурь.

Чтобы успешно справляться с последствиями солнечных и геомагнитных бурь, необходимо правильно понимать изменения, которые они вызывают в организме. Преобладает мнение, что воздействие внешних магнитных полей на биологические системы носит информационный характер, когда они изменяют скорость и характер передачи информации в организме.

Во время штормов частоты колеблются в очень широком диапазоне. Пульсации с частотой от 5 до 0,007 Гц оказывают наибольшее воздействие на биологические системы (включая человека). Вторым наиболее вероятным фактором воздействия во время геомагнитных возмущений является

инфразвук, который возникает в атмосфере и воздействует на центральную нервную систему, вызывая дискомфорт. Большое количество фактов свидетельствует о том, что во время солнечных и геомагнитных бурь увеличивается количество несчастных случаев и травм.

В то же время увеличивается время реакции на внешние световые и звуковые сигналы, что приводит к вялости и повышению вероятности принятия неверных решений.

Люди по-разному реагируют на магнитные бури: одни чувствуют недомогание за два-три дня до бури, другие - во время бури, третьи – через один-два дня после неё.

Отмечено, что во время магнитных бурь у людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями ухудшаются симптомы, увеличивается частота гипертонии, ухудшается коронарное кровообращение и наблюдается отрицательная электрокардиографическая динамика. Было установлено, что количество случаев инфаркта миокарда увеличивается в день солнечной вспышки. Максимум приходится на день после вспышки (примерно в два раза больше, чем в день магнитного спокойствия). В тот же день на Земле начинается магнитная буря, вызванная вспышкой.

Магнитные бури часто сопровождаются головными болями, мигренями, учащенным сердцебиением, бессонницей, усталостью, снижением жизненного тонуса и перепадами давления. Почему возникают головные боли, головокружения и боли в суставах? Доказано, что магнитные бури вызывают агглютинацию клеток крови (что редко встречается у здоровых людей), т.е. кровь становится гуще. Такое сгущение крови препятствует обмену кислорода, и мозг и нервные окончания первыми реагируют на недостаток кислорода.

Большинство людей не восприимчивы к мягкому геомагнитному полю, но 50-75% населения Земли реагируют на магнитные бури подобным образом, реагируя массово. Время начала стрессовой реакции может смещаться

относительно начала бури, в течение разных периодов времени для разных бурь у конкретных людей. В частности, многие люди начинают реагировать не на саму магнитную бурю, а за 1-2 дня до её начала, т.е. когда происходит сама вспышка на Солнце.

Информационный сигнал о приближении магнитной бури, по-видимому, связан с определенными особенностями интерферирующего солнечного излучения. Другой особенностью является то, что 50% населения могут адаптироваться к серии магнитных бурь с интервалом в 6-7 дней, то есть свести на нет реакцию. Дальнейшие исследования в этой области и учет всех данных, несомненно, способствовали бы предотвращению многих катастроф в психофизическом состоянии здоровья человека.

2 Материалы и методики исследования

В рамках проводимых исследований использовались как данные мониторингового исследования локального геомагнитного поля в г. Томске, так и данные планетарной магнитной возмущённости (Ap-индекс), полученные из базы данных открытого доступа Space Physics Interactive Data Resource.

Для регистрации вариаций компонент локального геомагнитного поля естественного и антропогенного происхождения, а также выделения импульсных помех техногенного характера в Сибирском физико-техническом институте используется автоматизированный измерительный комплекс на базе магнитоионосферной обсерватории Томского государственного университета, состоящий из трех блоков (Рис. 1).

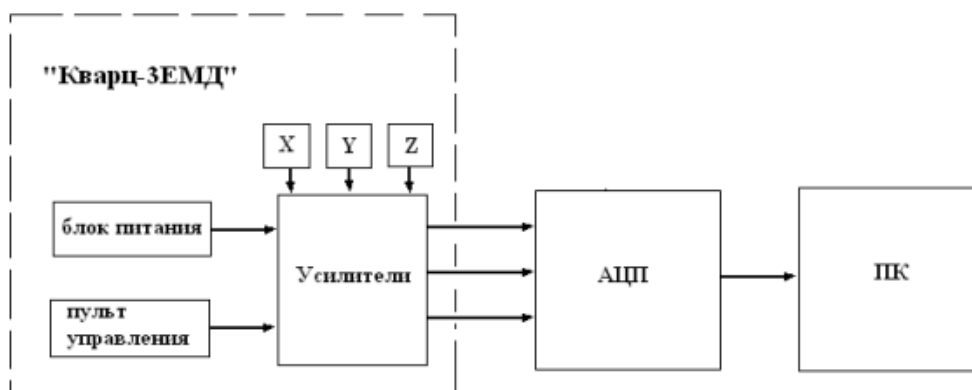


Рисунок 1 – Блок-схема автоматизированного измерительного комплекса для регистрации вариаций компонент геомагнитного поля

Основным блоком является магнитовариационная станция «КВАРЦ-3 ЕМД» предназначенная для регистрации компонент геомагнитного поля (X – северная, Y – восточная, Z – вертикальная). Далее идет блок аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с частотой дискретизации 20 Гц, предназначенный для оцифровки сигнала и персональный компьютер (ПК), предназначенный для записи и хранения регистрируемых параметров.

Магнитовариационная станция «КВАРЦ-3 ЕМД» имеет следующие основные технические характеристики:

- базовые значения измеряемых составляющих вектора магнитной индукции поля Земли: $D = 8^{\circ}30'$, $H = 16000$ нТл, $Z = 57000$ нТл;
- динамический диапазон измерения вариаций каждой из составляющих вектора магнитной индукции поля Земли: ± 486.4 нТл;
- основная систематическая погрешность измерений: не более ± 1 нТл;
- точность измерений: до 0.128 нТл.

База данных мониторинга вариаций компонент геомагнитного поля имеет следующую структуру. За сутки формируется 480 файлов. Структура файла – бинарная. В каждом файле, при частоте дискретизации АЦП 20 Гц, содержится 3000 отсчетов. Таким образом, длина файла составляет 180 секунд (3 минуты), из которых 150 отводятся на регистрацию параметров, а 30 – на запись в базу данных.

Мониторинг вариаций компонент геомагнитного поля ведется в непрерывном, синхронизированном по времени режиме. Зависимости вариаций компонент магнитного поля, в гаммах, от местного времени и уровень возмущённости геомагнитного поля, в К-индексах, отображаются в графическом виде на сайте URL: <http://sosrff.tsu.ru>, за трое полных суток, включая текущие. Все зависимости от местного времени выражены в часах Томского летнего декретного времени (ТЛДВ). ТЛДВ = UTC + 7 часов.

Для регистрации метеорологических параметров используется автоматизированный измерительный комплекс (Рис. 2) на базе магнитоионосферной обсерватории Томского государственного университета. Основным блоком является автоматизированная электронная метеорологическая станция «WS-2316», которая включает в себя датчики температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления ветра.

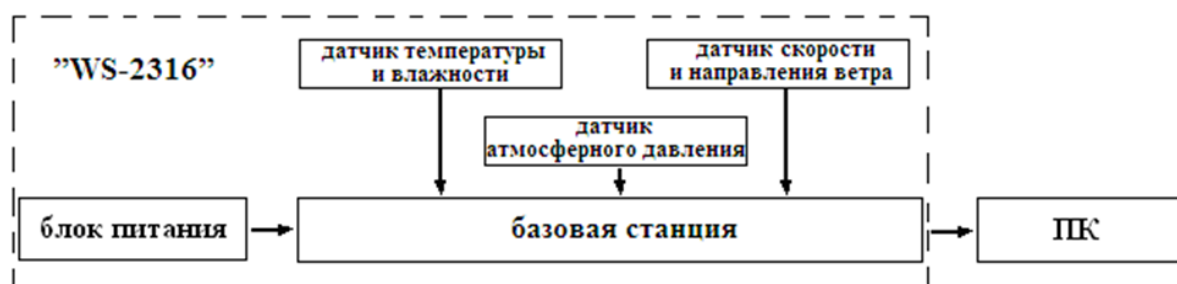


Рисунок 2 - Блок схема автоматизированного измерительного комплекса для регистрации метеорологических параметров

Персональный компьютер (ПК), служит для записи и хранения регистрируемых параметров.

Автоматизированная электронная метеорологическая станция «WS-2316» осуществляет измерения в следующем диапазоне:

- температура воздуха, оС: от –30 до +70, с разрешением 0.1;
- относительная влажность воздуха, %: 1–99;
- атмосферное давление воздуха, мм рт.ст.: 570–824, с разрешением 0.25;
- скорость ветра, м/с: 0–50, с разрешением 0.04.

База данных мониторинга метеорологических параметров имеет следующую структуру: за сутки формируется 1 файл, структура файла – текстовая. В каждом файле содержится 1440 отчетов по каждому измеряемому параметру, с дискретизацией 1 минута.

Мониторинг метеорологических параметров ведется в непрерывном, синхронизированном по времени режиме. Зависимости температуры воздуха (оС), относительной влажности (%), атмосферного давления (мбар) и скорости ветра (м/с) от местного времени отображаются в графическом виде на сайте URL: <http://sosrff.tsu.ru>, за трое полных суток, включая текущие. Все зависимости от местного времени выражены в часах Томского летнего декретного времени (ТЛДВ). ТЛДВ = UTC + 7 часов.

Описание переменных:

T_out_sgl – температура воздуха на улице. Одно из свойств воздуха в природе, выраженное количественно. Температура атмосферы непрерывно

изменяется повсюду в атмосфере и в то же время зависит от местоположения на Земле. На поверхности Земли температура изменяется в довольно широком диапазоне: крайние её значения, наблюдавшиеся до сих пор, $+56,7^{\circ}$ (в США) и около -89.4° (на материке Антарктида). Измеряется в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$).

$U_{\text{out_sgl}}$ – относительная влажность воздуха на улице. Влажностью воздуха называют количество содержащегося в нём водяного пара. Фактическое количество водяного пара в воздухе от максимально возможного при данной температуре называется относительной влажностью. Относительная влажность измеряется в процентах (%).

$P_{\text{out_sgl}}$ – среднее давление на улице. Это давление газовой оболочки нашей планеты, атмосферы, которое действует на все имеющиеся в ней предметы, а также земную поверхность. Давление соответствует силе, которая действует в атмосфере на единицу площади. Измеряется в мм. ртутного столба.

A_p – планетарный индекс, возмущённость магнитного поля. Показатель среднесуточного уровня геомагнитной активности.

K – оценка магнитной возмущённости. Это показатель характеризующий геомагнитную активность и классифицирующий магнитные бури. Представляет собой отклонение магнитного поля Земли от нормы в течение 3х часового интервала. Измеряется в баллах (1-9).

$SUMV$ – общая сумма вызовов скорой помощи за 3х часовой период.

3 Результаты и обсуждение

Теперь рассмотрим полученные результаты. На рисунках представлена динамика метеопараметров, параметров магнитной возмущённости и общего числа вызовов скорой медицинской помощи за анализируемый период времени, который соответствовал одному из самых мощных геомагнитных возмущений за всю историю измерения вариаций магнитного поля Земли [7].

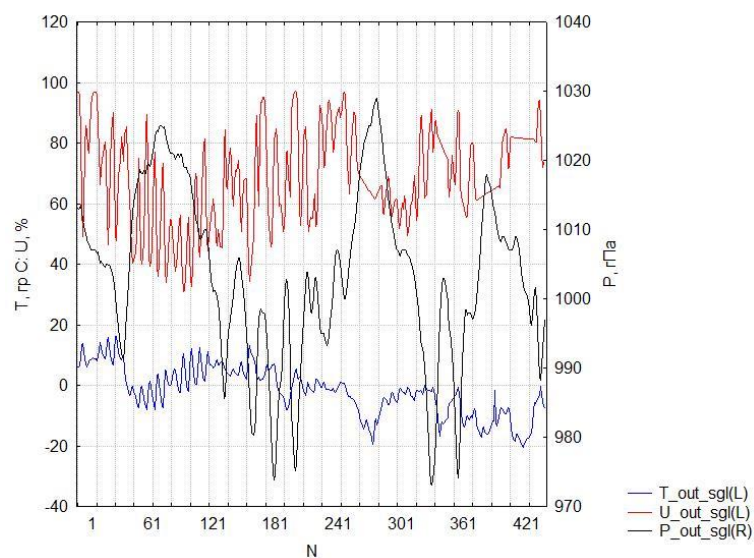


Рисунок 3 - Динамика метеопараметров

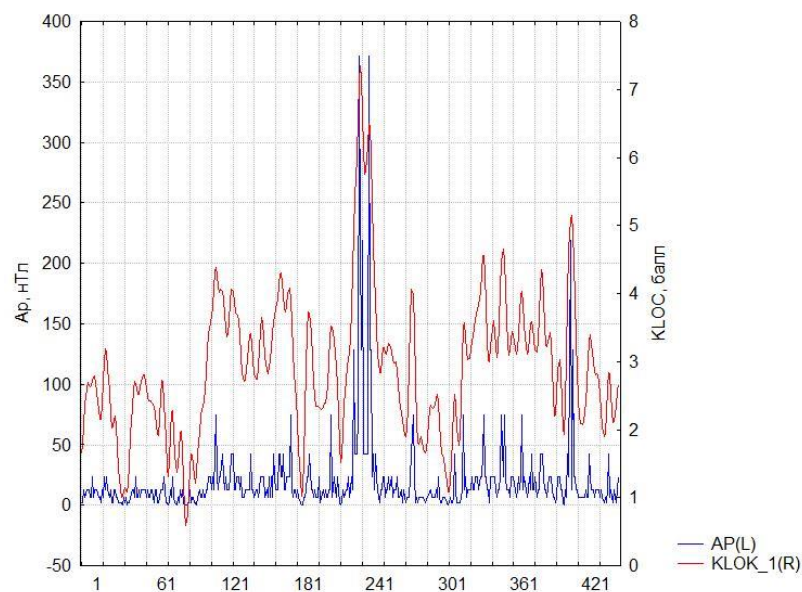


Рисунок 4 - Динамика магнитной возмущённости

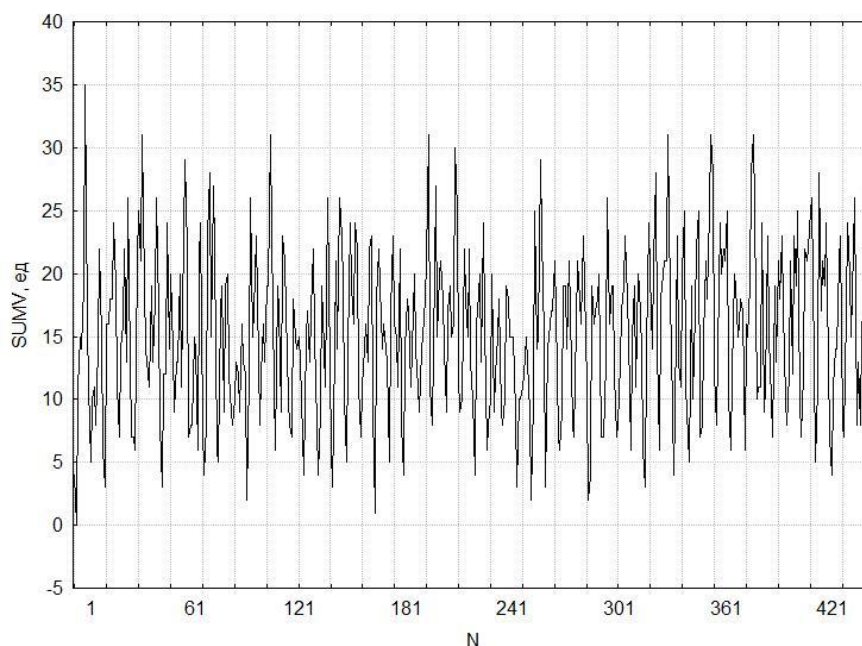


Рисунок 5 - Динамика числа вызовов скорой медицинской помощи

Видно, что для трёх типов переменных (метеопараметры, магнитная возмущённость, число вызовов скорой помощи) свойственна специфическая динамика.

Отличительной особенностью динамики параметров магнитной возмущённости является то, что Ар индекс и К индекс соответствуют друг другу. Отличаясь только единицами измерения. К индекс в псевдологарифмическом масштабе, измеряется в баллах. Ар индекс (нТл) в абсолютных значениях отклонения магнитного поля от спокойного уровня. Смысл такого представления заключается в том, что у Ар очень большой динамический диапазон вариаций, поэтому динамика относительно спокойного уровня магнитной возмущённости незаметна, хотя имеет важное значение. Кроме того, очевидно, что возмущённость магнитного поля в связи со значимым солнечным событием имеет импульсный характер. Видно, что возмущённость длилась в течение двух недель и закончилась ещё одним повышением магнитной компоненты.

В динамике метеопараметров из характерных особенностей можно отметить только следующее: для температуры виден значительный сезонный тренд, как следствие очевидной физической причины (время года). И согласованных с динамикой относительной влажности суточных вариаций. Вариации давления можно охарактеризовать просто как некоторый низкочастотный тренд без очевидной взаимосвязи с динамикой температуры и влажности. В динамике числа вызовов скорой помощи (Рис.4) предположительно можно констатировать только вариации с периодом в одни сутки.

В целом очевидных сопряжённых изменений числа вызовов с изменениями физических параметров окружающей среды, как возможных причин изменчивости, выделить на первый взгляд невозможно.

Для количественной характеристики на основе исходных данных была составлена оценка изменчивости статистических характеристик вариаций исследуемых факторов в Таблице 2.

Таблица 2 - Изменчивость характеристик исследуемых факторов.

Примечание: Mean – среднее; Median – медиана; Minimum – минимум; Maximum – максимум; Range – диапазон; Std.Dev – стандартное отклонение.

	Mean	Median	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev
T_out_sgl	-1,8	-1,6	-20,5	16,2	36,7	7,9
U_out_sgl	68,2	67,7	30,9	97,0	66,0	15,5
P_out_sgl	1003,6	1003,8	973,0	1028,9	55,8	12,3
Ap	19,2	12,8	0,0	371,5	371,5	34,0
KLOK	2,9	2,8	0,5	7,3	6,7	1,0
SumV	15,2	15,0	0,0	35,0	35,0	6,5

Анализируя таблицу можно выделить значительное изменение температуры (36 градусов), а также резкое повышение Ap индекса. Его очевидные изменения по отношению к фоновым значениям вызваны пиком магнитной бури и составили 371 нТл, что соответствует 8 баллам K индекса. А самый важный для нас параметр – число вызовов скорой помощи

варьируется на всём интервале, как в спокойные, так и возмущённые дни, при среднем значении 15 человек. Корреляционные коэффициенты считались по формуле Пирсона:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x}) * (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 * \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Формула 1 – Коэффициент корреляции Пирсона

Таблица 3 - Корреляционная матрица суммы вызовов и исследуемых параметров начальной компоненты

	T_out_sgl	U_out_sgl	P_out_sgl	Ap	KLOK
SumV	0.02	-0.18	-0.05	0.02	0.04

Для формальной оценки сопряжённости изменения исследуемых переменных с целью выявления взаимосвязи были определены корреляционные коэффициенты в Таблице 3. Она показывает значения коэффициентов корреляции, жирным шрифтом выделены достоверные. В данном случае видно, что достоверное значение сопряжённости, имеющее незначительные изменения есть только у влажности. Вряд ли такое положение соответствует реальному факту соответствия физических полей на число вызовов. Отсутствие сопряжённости может быть связано с тем, что во временных исследуемых рядах данных присутствуют тренды т.е процессы не являются стационарными, в следствие чего оценки корреляций являются некорректными. Для более корректного и содержательного анализа: был удалён тренд на основе низкочастотного фильтра используя декомпозицию начальных данных (фильтр Хеннинга), была выделена трендовая составляющая соответствующая окну наблюдения.

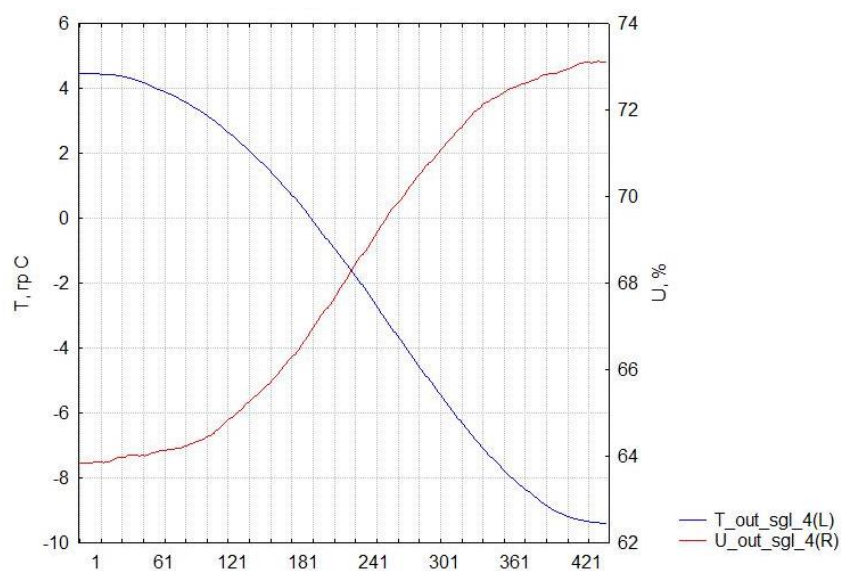


Рисунок 6 - Динамика температуры и влажности сезонной компоненты

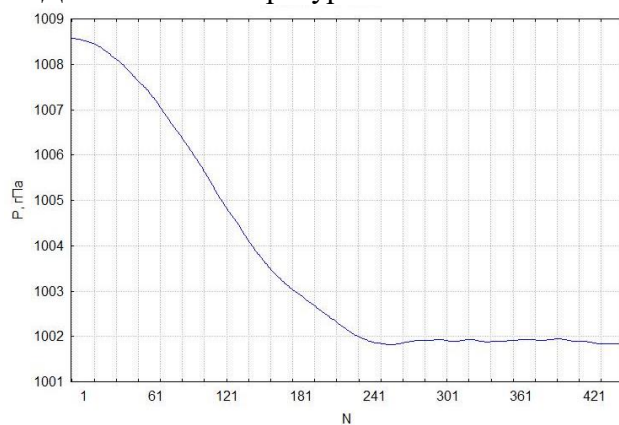


Рисунок 7 - Динамика атмосферного давления сезонной компоненты

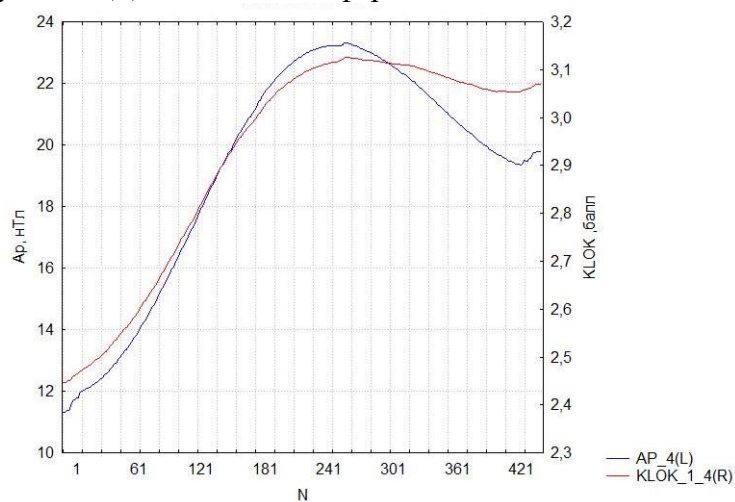


Рисунок 8 - Динамика магнитной возмущённости сезонной компоненты

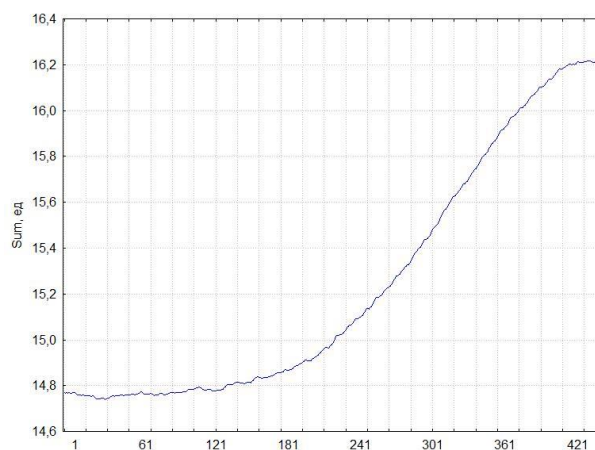


Рисунок 9 - Динамика суммы вызовов скорой медицинской помощи сезонной компоненты

Выделив сезонную компоненту были построены графики температуры, давления, магнитной возмущённости и числа вызовов скорой помощи. Понижение температуры и повышение влажности обусловлено сменой времени года.

Таблица 4 - Кросскорреляционная матрица суммы вызовов и исследуемых параметров сезонной компоненты

	T_out_sgl	U_out_sgl	P_out_sgl	Ap	KLOK
SumV	-0,96	0,95	-0,68	0,43	0,63

Исходя из таблицы 3 видны достоверные значения корреляции всех исследуемых параметров. Смысл оценивать сопряжённость этих переменных на сезонном тренде при столь совпадающих ходах этих переменных отсутствует. Поскольку величины изменчивости этих параметров очень малы. Основной вклад в изменчивость этих параметров вносят суточные колебания. Выделим остатки после недельной компоненты чтобы рассмотреть их (Рис. 10-12).

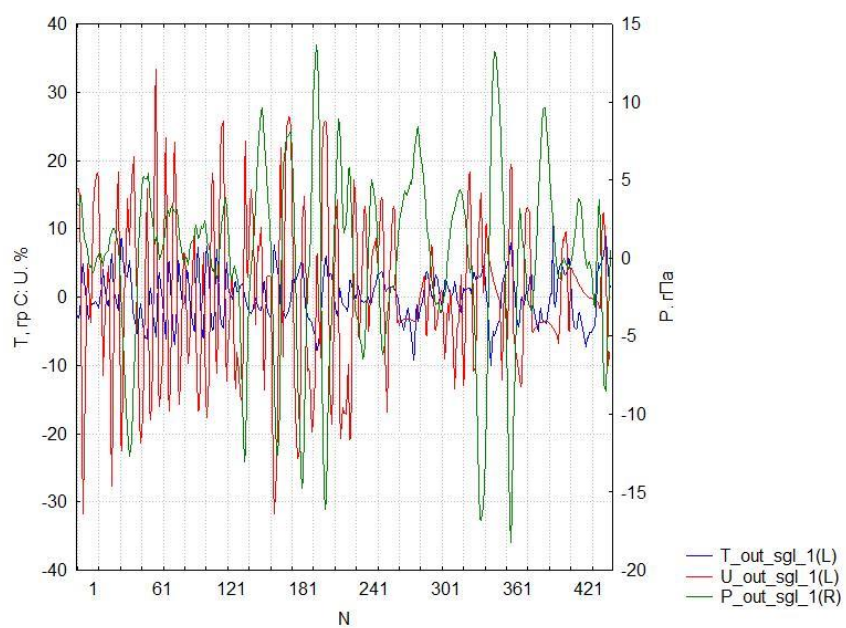


Рисунок 10 - Изменение метеопараметров компоненты остатков

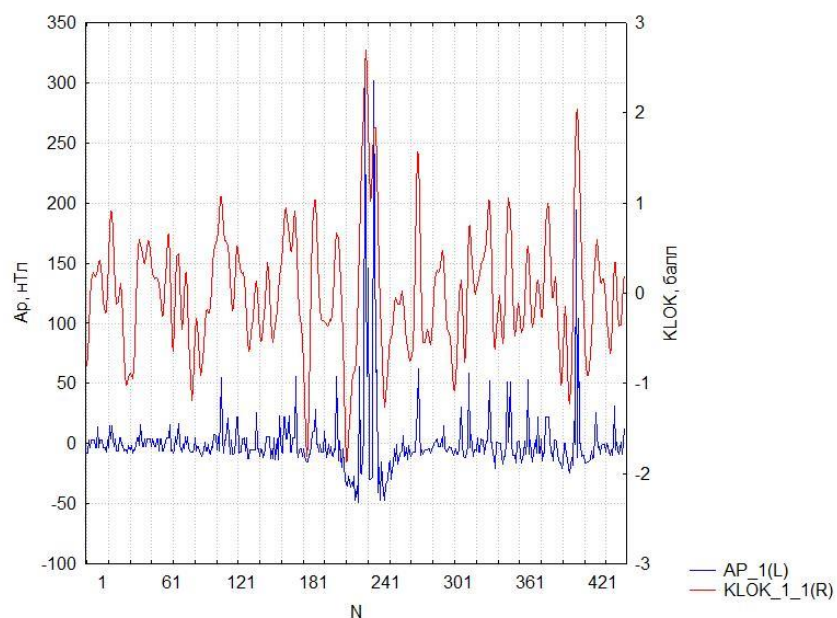


Рисунок 11 - Изменение магнитной возмущённости компоненты остатков

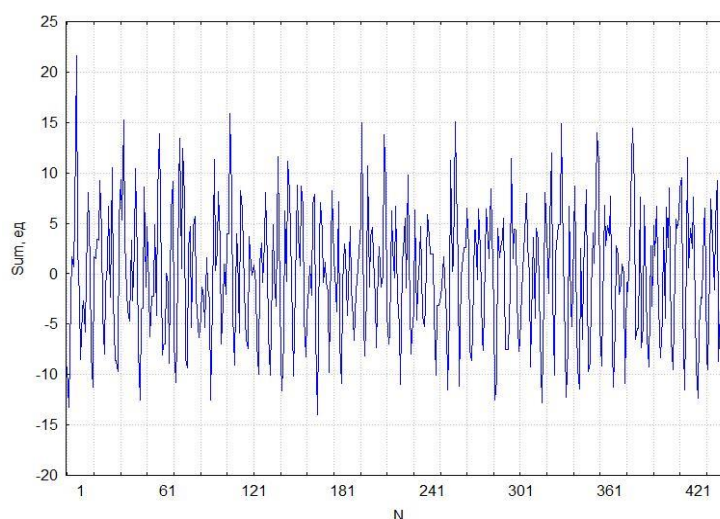


Рисунок 12 - Изменение числа вызовов скорой медицинской помощи компоненты остатков

В графиках остаточной компоненты исключён низкочастотный тренд, поэтому видны только суточные вариации. По данным графикам сложно сделать какие-то выводы. Можно предположить, что возможно увидеть изменение числа вызовов, поскольку здоровье зависит от изменения физических параметров окружающей среды, в значениях кросскорреляции. Построена корреляционная матрица.

Таблица 5 - Корреляционная матрица суммы вызовов и исследуемых параметров компоненты остатков

	T_out_sgl	U_out_sgl	P_out_sgl	Ap	KLOK
SumV	0,25	-0,26	0,03	0,05	0,07

Корреляция в данном случае является грубой оценкой, поскольку для временных рядов необходимо оценивать кросскорреляционные функции, так как отклик в зависимых переменных зависит от сдвига, то есть может происходить позже. Построив кросскорреляционные функции был сделан вывод, что даже оценка этих функций между рядами не дала результат. Не были получены значимые коэффициенты сопряжённости анализируемых переменных. Которые оценивались по формуле:

$$r_{\tau} = \frac{\sum_{t=\tau+1}^n (y_t - \bar{y}_{1t}) * (y_{t-\tau} - \bar{y}_{2\tau})}{\sqrt{\sum_{t=\tau+1}^n (y_t - \bar{y}_{1t})^2 * \sum_{t=\tau+1}^n (y_{t-\tau} - \bar{y}_{2\tau})^2}}$$

Формула 2 - Автокорреляция уровней временного ряда. Рассчитывает корреляционную зависимость между последовательными уровнями временного ряда, где τ – величина сдвига, определяющая порядок коэффициента автокорреляции.

Было выдвинуто предположение что влияние, оказываемое данными физическими факторами можно заметить только в накопительном эффекте. Учитывая неодновременный отклик людей на магнитное возмущение, так как выборка людей, нуждающиеся в скорой помощи является неоднородной как по возрасту, так и по состоянию здоровья было решено получить накопленное количество вызовов скорой помощи по этим остаткам. Был проинтегрирован остаток суммы вызовов скорой помощи по Формуле 3, чтобы получить кумулятивную кривую, которая будет показывать накопленное количество вызовов скорой помощи по этим остаткам. В результате была получена динамика этой величины (Рис. 13) и её сопоставление с динамикой магнитной возмущённости (Рис. 14).

$$S_i^{int} = S_{(i-1)}^{int} + S_t$$

Формула 3 – Остаток суммы вызовов



Рисунок 13 - Накопленное число вызовов скорой медицинской помощи

Относительное отклонение от среднего значения (накопленные) относительно сезонного тренда.

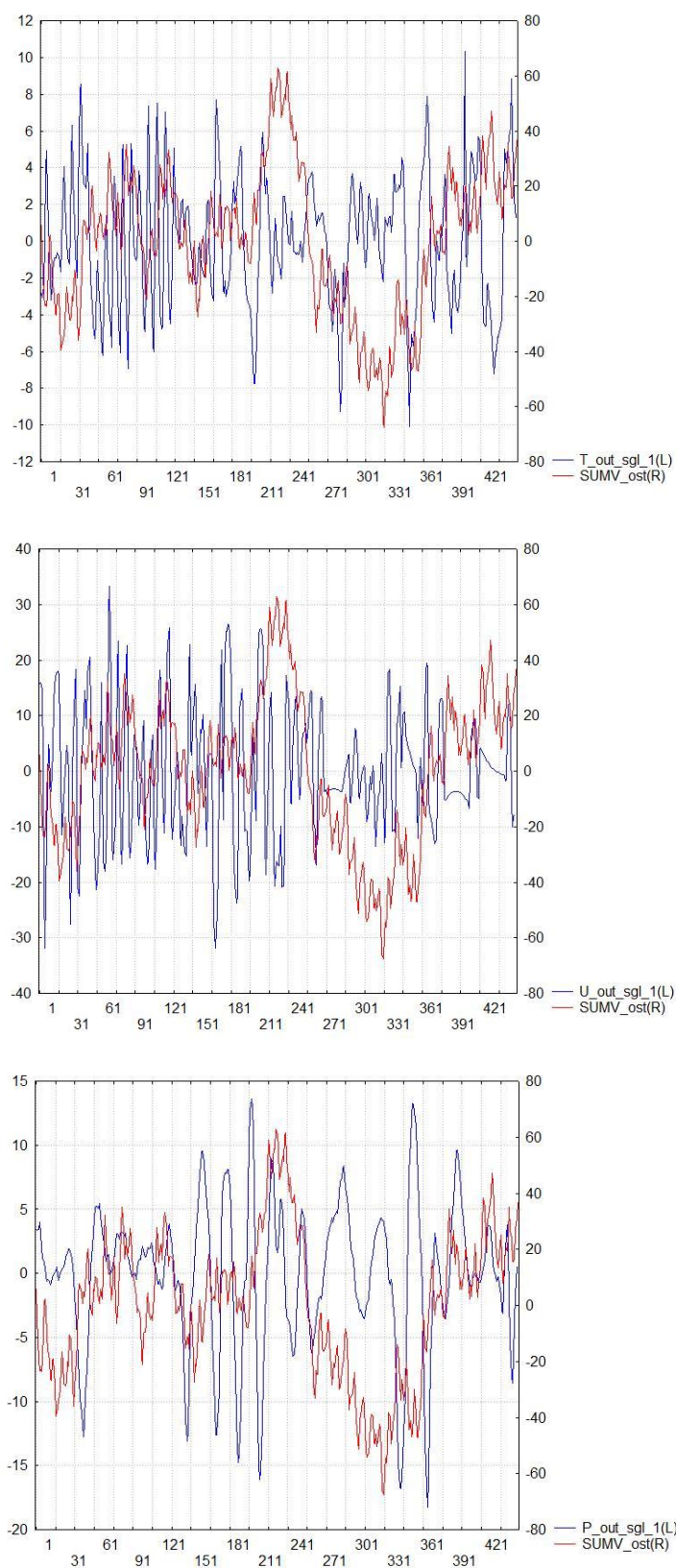


Рисунок 14 - Динамика метеопараметров с накопленным числом вызовов скорой помощи

На этих графиках (Рис.14) показана динамика накопленного числа вызовов и метеопараметров. Корреляция не наблюдается, сильно выражены только суточные вариации.

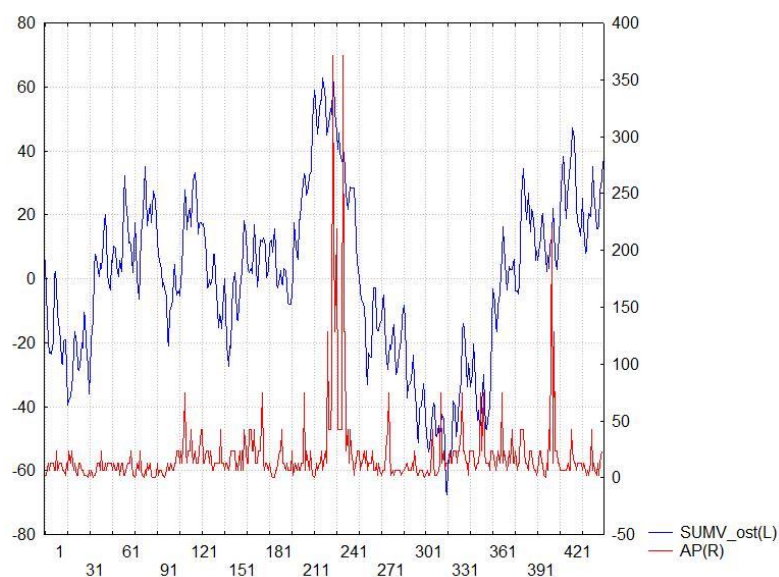


Рисунок 15 - Изменение накопленного числа вызовов и магнитная возмущённость

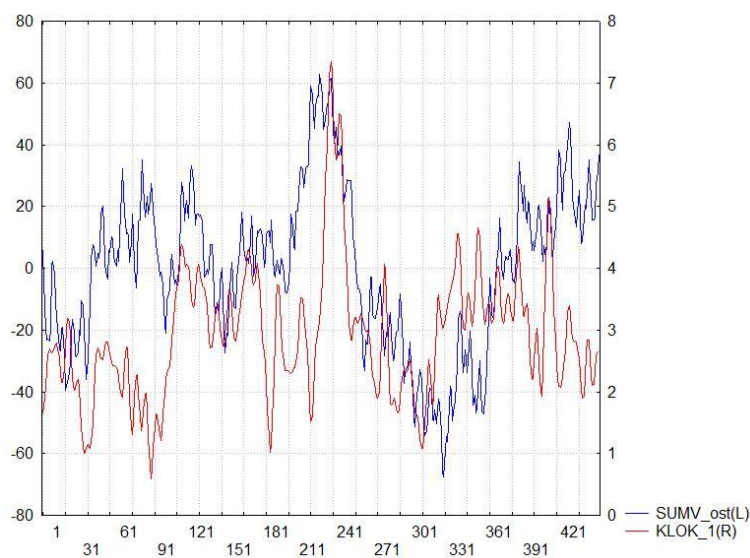


Рисунок 16 - Изменение накопленного числа вызовов и оценка магнитной возмущённости

На графиках (Рис. 15-16) явно выражена согласованность изменений с магнитной возмущённостью. Так же по этим данным видно некоторое запаздывание бури по отношению к числу вызовов, что нелогично.

Таблица 6 - Корреляционная матрица суммы вызовов и исследуемых параметров компоненты накопленного числа вызовов

	T_out_sgl	U_out_sgl	P_out_sgl	Ap	KLOK
SumV	-0,06	0,05	-0,01	0,24	0,24

Построенная корреляционная матрица дала такой же результат, как и на графиках. Коэффициент корреляции достоверен для Ар индекса и KLOC. Несмотря на то, что значимые коэффициенты по уровню относятся к слабым, с точки зрения важности по сопряжённости, ввиду того, что накопленное значение каждые 3 часа до 60 человек, имеет существенное значение. Это возможно потому, что коэффициент корреляции сопряжённости рассчитывается по всему интервалу наблюдения и в тех местах где бури не было. Поэтому коэффициенты сопряжённости в среднем занижены. Для более точной оценки, поскольку это временные ряды, были рассчитаны кросскорреляционные функции.

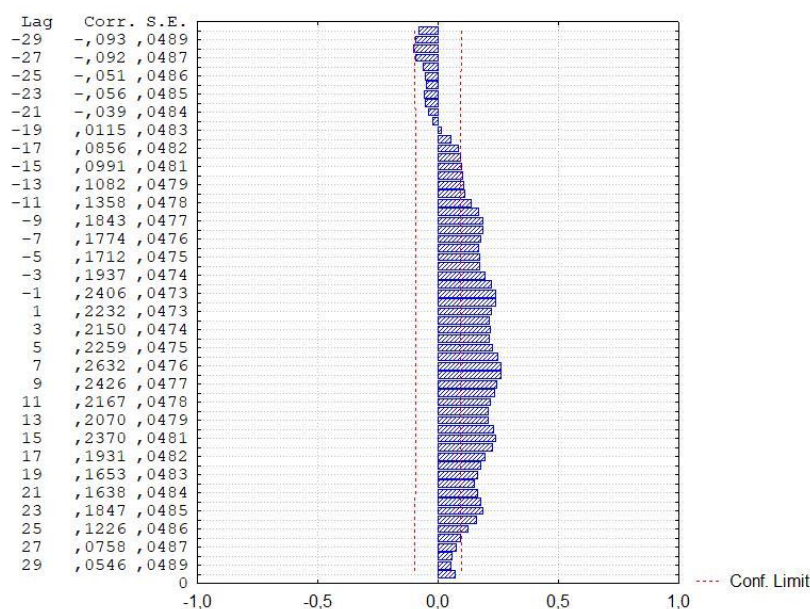


Рисунок 17 - Кросскорреляционная функция накопленного числа вызовов и магнитной возмущённости

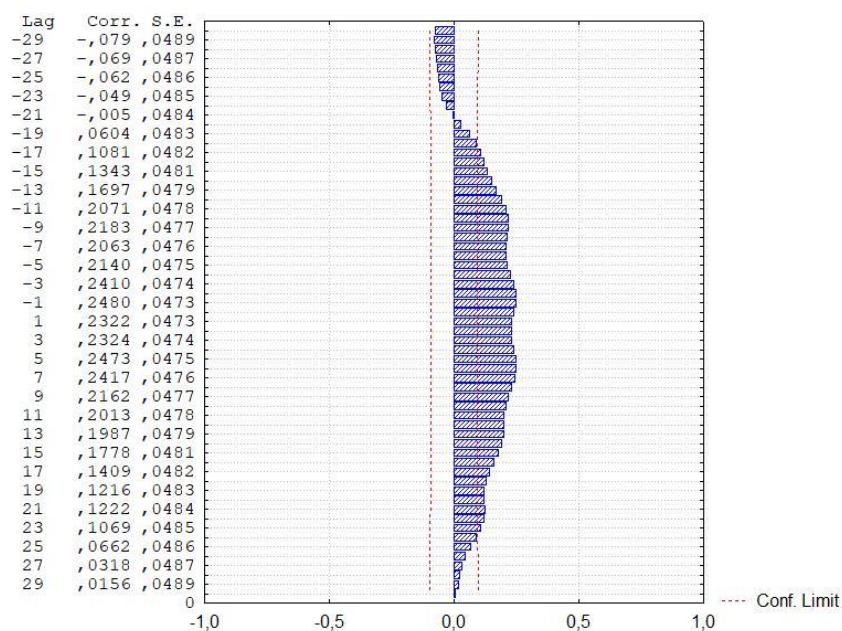


Рисунок 18 - Кросскорреляционная функция накопленного числа вызовов и KLOC

Кросскорреляционная функция достигает максимума при сдвиге на 24 часа с опережением увеличения числа вызовов относительно физической причины (Ар). Достоверный максимум коэффициента корреляции равен 0,26. Диапазон сдвигов значимых коэффициентов от -51 до $+75$ часов. Так же у коэффициента К видно опережение на 15 часов. Максимум коэффициента корреляции 0,25. Диапазон сдвигов значимых коэффициентов от -48 до $+69$ часов.

Широкий диапазон неопределённости присутствия по функции задержки для значимых коэффициентов сопряжённости говорит о влиянии разного рода шумовых факторов (разная осложнённость болезней, субъективная восприимчивость организма, суточная изменчивость, влияние второстепенных факторов). Однако на лицо нарушение принципа физической причинности. То есть число вызовов скорой медицинской помощи возрастает раньше, чем возрастают физические причины, влияющие на это (рис 13, 14). Для возможного объяснения этого была привлечена дополнительная информация. Известно, что данное мощное солнечное событие сопровождалось не только магнитной возмущённостью, но и мощными рентгеновскими всплесками [7].

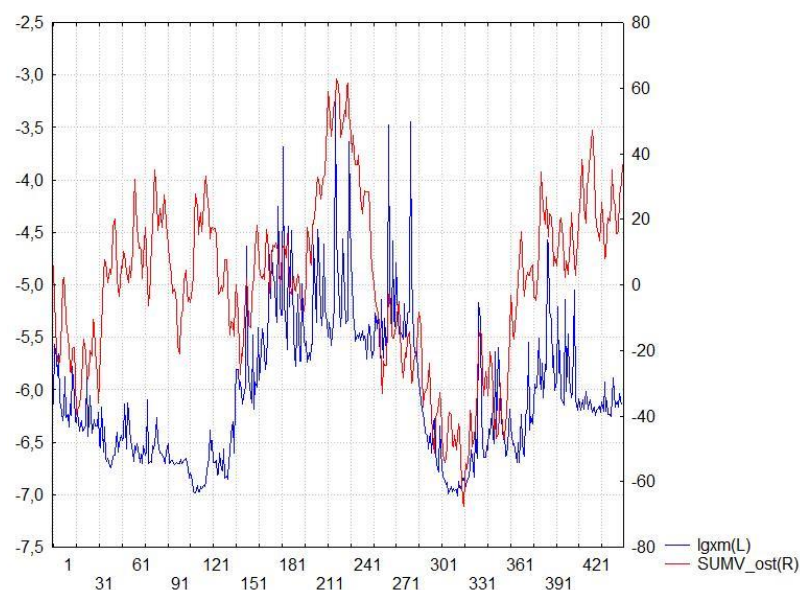


Рисунок 19 - Динамика потока рентгеновского излучения и накопленной суммы вызовов скорой помощи

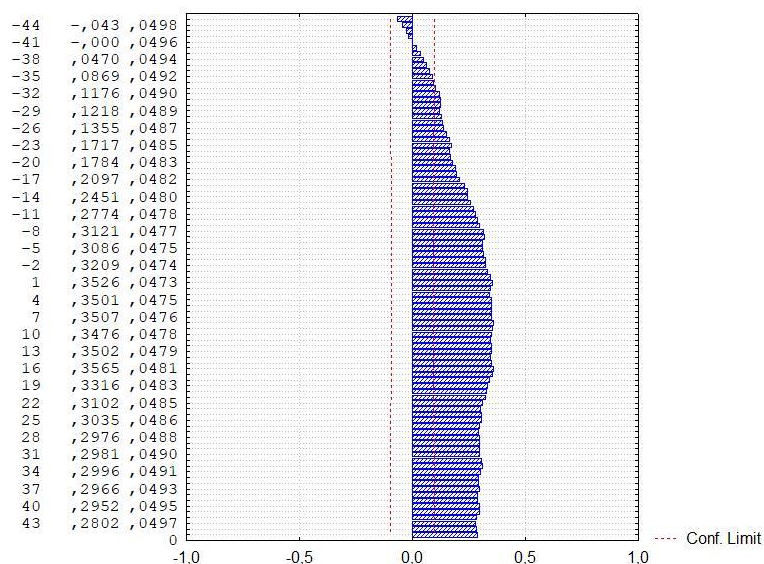


Рисунок 20 - Кросскорреляционная функция накопленного числа вызовов и рентгеновского излучения

В этом случае, учитывая, что это явления разной природы, можно снять причинное несоответствие между откликом солнечного события в проявлениях связанных с вызовами скорой помощи, т.е. с осложнением состояния организма человека. Получается, что противоречие между наблюдаемыми данными и разноплановыми проявлениями солнечного

возмущения на уровне человека по вызовам скорой помощи отсутствуют. Причины влияют совместно.

Первым делом на биосферу, а соответственно и на человека, оказало влияние рентгеновское излучение. Однако используемый фактор рентгеновского излучения не доходит непосредственно до поверхности Земли и сам по себе прямой причиной быть не может. Но с задержкой в 75 часов отклик на солнечное событие вызвало магнитное возмущение. Это излучение модифицирует состояние ионосферы изменяя параметры Шумановского резонатора. Т.е. изменяется электромагнитное окружение (поле) среды. Полученные данные служат подтверждением гипотезы резонансных взаимодействий [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Космическая погода, основными источниками которой является солнечный ветер, оказывает непосредственное влияние на среду обитания человека, его жизнедеятельность на планете. В основе реакций человека на магнитные бури лежит чувствительность нейронов, являющихся носителями электрического заряда, а также ионов металлов в клетках и крови нашего организма на кратковременное резкое изменение магнитного поля Земли.

Таким образом в данной работе было проведено ретроспективное исследование влияния гелиогеофизических факторов на число вызовов скорой медицинской помощи, как показателя, отражающего ухудшение состояния людей.

Всплеск солнечной активности приводя к изменению потоков солнечной радиации и скорости солнечного ветра модифицирует состояние ионосферы Земли, что приводит к изменению электромагнитного фона нижних слоёв атмосферы и магнитного поля. Вместе с типичными вариациями метеопараметров эти гелиогеофизические факторы сказываются на состоянии здоровья людей. Особенно сильное влияние оказывают на людей, имеющих нарушение своих функциональных систем или различные заболевания.

Получено, что основными факторами, влияющими на увеличение числа вызовов скорой помощи за интервал наблюдения являются рентгеновское излучение, как фактор, опосредующий вариации электромагнитного фона, и магнитная возмущённость. Совокупное влияние всех факторов на обострение заболеваемости можно охарактеризовать следующим образом:

- трендовые составляющие вариаций числа вызов и гелиогеофизических параметров имеют высокую сопряжённость, но их изменения в абсолютных значениях незначительно и неактуально;
- сезонная компонента имеет высокую сопряжённость, но её изменение в абсолютных выражениях незначительно;

- число вызовов в основном проявляется не в ежесуточных вариациях, а в накопленных значениях;

- кумулятивное изменение числа вызовов скорой помощи на интервале длительности редкого солнечного события достоверно опосредовано изменением амплитуды рентгеновского излучения Солнца и геомагнитной возмущенности с коэффициентами кросскорреляции $r = 0.36$ и $r = 0.24$

.
Данные изменения в работе отображаются в виде нарастающего числа вызовов. Именно это кумулятивное накопление вызовов и является формальным параметром, который отображает влияние излучения на организм человека. А через 75 часов до поверхности Земли доходит и магнитная возмущённость, усиливая наблюдаемый эффект.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. – М., «Мысль». 1995. 768 с.
2. Владимирский, Б. М. Космическая погода и "взрывы" творческой продуктивности: "осевое время" - взгляд из XXI в / Б. М. Владимирский // Геофизические процессы и биосфера. – 2021. – Т. 20, № 2. – С. 16-37.
3. Витинский Ю.И Солнечная активность, М.,«Наука» 1969– 11 с.
4. Фестер Э., Ренц Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа. –М.: Финансы и статистика. 1983. – 305 с.
5. Яновский Б.М. Земной магнетизм. Л.: Изд-во ЛГУ,1978. – 592 с.
6. Владимирский, Б. М. Космическая погода и наша жизнь / Б. М. Владимирский, Н. А. Темурьянц, В. С. Мартынюк. – Фрязино : Век 2, 2004. – 220 с.
7. Солнечные и гелиосферные явления в октябре-ноябре 2003 г.: причины и следствия / И. С. Веселовский, М. И. Панасюк, С. И. Авдюшин [и др.] // Космические исследования. – 2004. – Т. 42, № 5. – С. 453.
8. Резонансный механизм солнечно-земных связей / А. Г. Колесник, А. С. Бородин, С. А. Колесник, С. В. Побаченко // Известия вузов. – 2003. – Т. 2. С. 69.

СПРАВКА

Томский Государственный Университет

о результатах проверки текстового документа
на наличие заимствований

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.ВУЗ

Автор работы: Сергиенко Константин Сергеевич
Самоцитирование
рассчитано для: Сергиенко Константин Сергеевич
Название работы: Сергиенко.Диплом2
Тип работы: Выпускная квалификационная работа
Подразделение:

РЕЗУЛЬТАТЫ

■ ОТЧЕТ О ПРОВЕРКЕ КОРРЕКТИРОВАЛСЯ: НИЖЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ДО КОРРЕКТИРОВКИ

СОВПАДЕНИЯ 34.24%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ 65.76%
ЦИТИРОВАНИЯ 0%
САМОЦИТИРОВАНИЯ 0%

СОВПАДЕНИЯ 27.98%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ 72.02%
ЦИТИРОВАНИЯ 0%
САМОЦИТИРОВАНИЯ 0%

ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 13.06.2023

ДАТА И ВРЕМЯ КОРРЕКТИРОВКИ: 13.06.2023 11:18

Структура документа:

Проверенные разделы: основная часть с.2-4, 6-43

Модули поиска:

ИПС Адилет; Библиография; Сводная коллекция ЭБС; Интернет Плюс*; Сводная коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu); Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика; Переводные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте; Переводные заимствования по Интернету (EnRu); Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте; Переводные заимствования издательства Wiley; eLIBRARY.RU; СПС ГАРАНТ: аналитика; СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация; Медицина; Диссертации НББ; Коллекция НБУ; Перефразирование по eLIBRARY.RU; Перефразирование по СПС ГАРАНТ: аналитика; Перефразирование по Интернету; Перефразирование по Интернету (EN); Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте; Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте; Перефразирование по коллекции

Работу проверил: Лапутенко Андрей Владимирович

ФИО проверяющего

Дата подписи: 13-06-2023



Подпись проверяющего



Чтобы убедиться
в подлинности справки, используйте QR-код,
который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.