



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

На тему «Возможности прогноза биометеорологического режима атмосферы»

Исполнитель Поливода Агния Максимовна
(фамилия, имя, отчество)

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

Головина Елена Георгиевна
(фамилия, имя, отчество)

Консультант Ступишина Ольга Михайловна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующего кафедрой 
(подпись)

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

Сероухова Ольга Станиславовна
(фамилия, имя, отчество)

« 12 » июня 2020 г.

Санкт-Петербург

2020

Содержание

Введение	2
1. Классификация погоды для медицинских целей.....	4
1.1 Основы классификации погоды для медицинских целей.....	4
1.2 Классификация по Е.Е Федорову.....	8
1.3 Классификация по В.И Руссанову.....	10
1.4 Классификация по Н. П. Поволоцкой и А. П. Скляру	11
1.5 Классификация по И. И. Григорьеву	13
2. Основы солнечно-земных связей.....	18
2.1 Солнце и механизмы влияния на космическое пространство.....	20
2.2 Влияние Солнца на атмосферу и биосферу Земли	23
3. Методы биометеорологических исследований	29
3.1 Особенности атмосферной циркуляции в городе Санкт – Петербург	29
3.2 Вариабельность Сердечного Ритма (ВСР)	31
3.3 Метод наложения эпох.....	37
4. Анализ связи кардиологических событий при различных направлениях движения барических образований на территорию Санкт-Петербурга.....	39
4.1 Формирование необходимой для исследования базы данных.	39
4.2. Методика обработки базы данных.....	45
4.3 Анализ барических образований с различными характеристиками индекса SDNN и кардиособытий	53
4.4 Анализ связи кардиологических событий при различных направлениях движения барических образований на территорию Санкт-Петербурга	60
4.5 Анализ различных типов фронтов действующих на территории Санкт – Петербурга	65
4.6 Анализ данных методом наложения эпох.....	71
Заключение.....	75
Список используемых источников.....	77

Введение

Одной из задач биометеорологии является разработка прогноза биометеорологического режима атмосферы, т.е. прогноз состояния атмосферы с точки зрения оценки возможного влияния атмосферы на организм человека. Фактически это прогноз погоды для медицинских целей. Для формирования такого прогноза, необходимо провести исследование одновременной изменчивости характеристик здоровья человека с характеристиками внешней среды, в частности земной и космической погоды.

Изучив исследования ученых, в которых выявлялись особенности влияния на организм человека метеорологических и космических факторов, были определены параметры внешней среды, влияющие на живые организмы.

Целью данной магистерской диссертации является выявление возможности прогноза погоды для медицинских целей на территории г Санкт-Петербурга.

С этой целью были поставлены следующие задачи:

- изучение методов классификации погоды с позиции влияния метеорологического режима атмосферы на человека;
- составление статистической базы данных действующих барических образований, направления их перемещения и действия атмосферных фронтов над территорией Санкт – Петербурга;
- составление статистической базы данных медицинских параметров;
- выполнение статистического анализа полученных баз данных;
- оценка земной погоды с точки зрения воздействия на здоровье человека.

Для выполнения магистерской диссертации была использована методическая, научная и учебная литература, а также данные фактических и

прогностических карт действия барических образований из архивов погоды за 2003 - 2010 года. В работе были использованы такие методы исследования как графический, сравнительный и статистический метод (метод наложения эпох).

Кроме того, были использованы медицинские показатели, полученные в Северо-Западном государственном медицинском университет имени И. И. Мечникова [Кардиологическое отделение, Кухарчик Г.А.].

1. Классификация погоды для медицинских целей

1.1 Основы классификации погоды для медицинских целей

Большинство людей отмечают изменения в самочувствии, связанные с погодой. К наиболее раздражающим воздействиям на организм могут привести погодные условия, которые не свойственны для данной местности, определенному сезону, или же межсуточные изменения метеорологических элементов слишком контрастны. Городские жители в 1.5 – 2 раза более метеозависимы, чем сельские жители. Это связано с адаптацией человека к воздействию метеорологических факторов. Сельские жители больше времени проводят на открытом воздухе и поэтому более адаптированы. У них менее выражены метеопатические реакции, на которые влияет не только неблагоприятные погодные условия, но и загрязнение окружающей среды.

Влияние погодных условий вызывает широкий диапазон ответных реакций, проявляющихся как в едва заметных нарушениях поведенческих реакций у практически здоровых людей, так и тяжелых обострений сердечно-сосудистых и других заболеваний у людей с высокой метеочувствительностью.

Смена погодных условий сама по себе не вызывает заболеваний, но провоцирует обострение уже приобретенных расстройств здоровья. Медицинская статистика подтверждает, что при резких колебаниях метеорологического режима количество инфарктов миокарда увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению с периодом стабильной погоды; число приступов внезапно возникающей боли в груди (стенокардия) в 3 – 4 раза больше при резкой смене погоды, чем в спокойную. Более 70 % больных с патологией органов кровообращения оказываются метеочувствительными, причем у 50 % из них наблюдались ухудшения самочувствия и колебания артериального давления в периоды неблагоприятной погоды.

Помимо режима погод на человека влияет, еще и гео- и гелиофизические явления, которые могут оказывать воздействие с задержкой во времени.

Люди всегда знали о зависимости природы и процессов, происходящих в ней с живыми организмами на Земле, а также о влиянии внешней, природной среды на биосферу, особенно на человека. Новые исследования в области естественных наук каждый раз акцентируют внимание на том, что природа и человек часть единой системы, они всегда были и будут связаны. Человек зависим от течения внешних процессов, происходящих на этой планете и в этой солнечной системе.

Особенный интерес возникает к выявлению благоприятных и неблагоприятных параметров состояния атмосферы и их влияние на человека.

Давно доказано наличие тесной связи между здоровьем человека и атмосферных фронтов. Человек непрерывно испытывает на себе различные виды атмосферных воздействий, проявляющиеся через температуру, влажность, скорость ветра, давление, облачность, осадки, электрическое поле, ионизацию, химический состав и загрязнение воздуха, и прочее.

На одни и те же воздействия внешней среды разные люди реагируют по-разному. Здоровый человек может легко приспособиться к значительным изменениям погодных условий, но в определенных границах, ниже или выше которых могут возникать стрессовые ситуации.

Люди приспособлены для жизни в достаточно широком диапазоне температур воздуха. В среднем от -40°C - -30°C до $+30^{\circ}\text{C}$ - $+40^{\circ}\text{C}$ человек может находиться и работать на открытом воздухе, но при использовании различных типов термоизоляции одежды. Температуры выше $+40^{\circ}\text{C}$ и ниже -40°C считаются малоприспособными условиями для пребывания на улице. Большую роль играет адаптация к температурному режиму, в котором проживает человек. Переезд из одной части света, где человек родился и

вырос, в другую влечет за собой резкие изменения в организме, сопутствующие резкому изменению характеристик погоды.

Большое воздействие на человека оказывает не только температура воздуха, но и ее межсуточная изменчивость. Так, повышение температуры воздуха от $-43,6^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$ в течение одной январской ночи 1780 г. Санкт-Петербурге привело к заболеванию гриппом 40 тысяч человек. Изменение среднесуточной температуры воздуха на $1-2^{\circ}\text{C}$ считается слабым, на $3-4^{\circ}\text{C}$ – умеренным, более чем на 4°C – резким. Субъективное ощущение климатического комфорта связано с уровнями активности человека, температура излучения и др. Кроме того, влияние температуры воздуха на организм человека зависит и от влажности воздуха. При одной и той же температуре изменение содержания водяного пара в приземном слое атмосферы может оказать значительное воздействие на состояние организма.

В организме человека есть рецепторы воспринимающие изменения кровяного давления и реагирующие на его уровень называемые барорецепторы. Так же они ответственные за приспособляемость организма к изменениям атмосферного давления. Существует порог этой чувствительности, он составляет 8-12 гПа за 12 часов. Здоровый человек легко переносит данные колебания, в отличии от нездорового. Такие перепады могут негативно отразиться на состоянии здоровья у человек с нарушением сердечно-сосудистой системы.

Считаются крайне неблагоприятными погодные условия, если отмечается одновременное резкое понижение сразу нескольких параметров: атмосферное давление на 12 гПа и выше, температуры воздуха на 12°C и выше, парциальное давление водяного пара на 18 гПа и выше. Это приводит к резкому снижению уровня кислорода. У людей довольно часто может проявляться сонливость, одышка, головокружение, ощущение недостатка кислорода и проч.

Самочувствие людей определяется не концентрацией кислорода в воздухе (то есть относительной долей кислорода по отношению к общему

газовому составу воздуха), а его весовым содержанием в единице объема (парциальной плотностью). Существует классификация типов погоды, разработанная медиками среди критериев которой используют и весовое содержание кислорода в воздухе, которое выражается в $\text{г}/\text{м}^3$.

Колебания весового содержания кислорода в воздухе напрямую зависит от атмосферного давления и от барометрической тенденции. Как только устанавливается зона пониженного атмосферного давления или проходит теплый фронт, весовое содержание кислорода уменьшается, но его концентрация не изменяется.

Концентрация в воздухе практически одинакова, а вот весовое содержание меняется в зависимости от широты. В северных широтах она существенно выше, чем в умеренных за счет более высокого давления. На понижение содержания кислорода в организме или отдельных органах, а, следовательно, и на самочувствие человека, как раз влияет весовое содержание кислорода в воздухе. Человеческий организм легче адаптируется к недостатку весового содержания кислорода, чем к избытку. Резкое изменение, как в плюс, так и в минус, вызванное изменением погодных условий, способствует нарушению всех деятельных органов человека. Одними из первых реагируют на изменения легкие, сердце и мозг [1].

Выделяют три основных типа погоды (рис. 1.1).

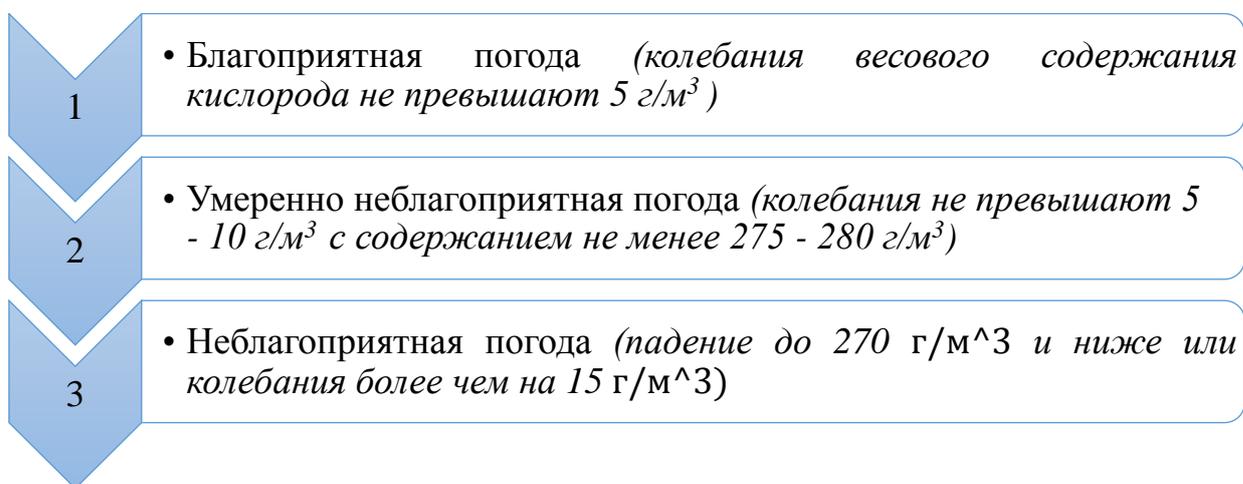


Рисунок 1.1 – Типология погоды (для жителей на уровне моря)

Классификация погоды по Овчаровой В.Ф. обладает рядом преимуществ. Учитывается тенденция и степень выраженности динамических изменений погоды в зависимости от биометеорологического эффекта, оказываемого той или иной синоптической ситуацией на организм человека. В основе классификации лежит вычисление такого интегрального показателя погоды, как содержание кислорода в воздухе, на величину которого оказывают влияние другие метеорологические параметры: температура воздуха, атмосферное давление, влажность. Выделяются эффекты гипоксического, спастического, гипотензивного, тонизирующего и индифферентного характера [2].

Существует несколько видов классификаций погоды для медицинских целей. Все они сформированы в зависимости от тех или иных особенностей погодных условий. Некоторые из них приведены ниже.

1.2 Классификация по Е.Е. Федорову

В медицинской климатологии применяются методы комплексной климатологии, что позволяет выражать климат через режимы погоды. Основоположником метода - членом-корреспондентом РАН Е.Е. Федоровым предложена классификация, в которой многообразие типов погод подразделено на классы, представленные группами, а в основе лежит понятие «погода суток» (табл.1.1). Связано это с тем, что во всех внеполярных районах с суточной периодичностью связан главный погодообразующий фактор - радиационный режим.

Изучение воздействия погод различных классов на организм человека позволяет выделить погоды, наиболее пригодные для проведения различных видов климатотерапии. К таким погодам прежде всего относятся солнечные (I, II, III и V класса), благоприятные для широкого использования всех видов климатолечения и талассотерапии: купания в море, озерах, реках и бассейнах, а также для лечебных физ. нагрузок и т. д. Достаточно

благоприятна для лечения в летнее время также погода IV класса (облачная днем). Остальные классы безморозных погод (пасмурные, дождливые, а также очень жаркие и очень влажные) нельзя признать пригодными для климатотерапии.

Таблица 1.1 - Классификация погод
(по Е. Е. Федорову с дополнениями Л. А. Чубукова, 1962)

Номер Класс	Наименование класса погод
	<i>Безморозные погоды</i>
I	Солнечная, очень жаркая и очень сухая
II	Солнечная, жаркая и сухая
III	Солнечная, умеренно влажная и влажная
V	Солнечная, умеренно влажная и влажная с облачной ночью
IV	Облачная днем и малооблачная ночью
VI	Пасмурная без осадков
VII	Дождливая (пасмурная с осадками)
XVI	Очень жаркая и очень влажная
	<i>Погоды с переходом температуры воздуха через 0°C</i>
VIII	Облачная
IX	Солнечная
	<i>Морозные погоды</i>
X	Слабо морозная
XI	Умеренно морозная
XII	Значительно морозная
XIII	Сильно морозная
XV	Жестоко морозная
	Крайне морозная

Среди погод с переходом температуры воздуха через 0° и морозных наибольшую ценность имеют погоды IX и XI классов (при наличии солнечного дня), которые создают благоприятные условия для прогулок, зимнего спорта, сна на верандах и для других видов климатолечения.

Погоды с повышенной морозностью (XII и XIII классов) уже затрудняют проведение климатолечения, при погодах XIV и XV классов оно практиковаться не может [3].

1.3 Классификация по В.И Руссанову

Классификация погоды для медицинских целей предложенная В. И. Руссановым, учитывает расчеты допустимой продолжительности время проведения человека на открытом воздухе и основана на учете его теплоощущений. Погоды теплого периода года по температуре и влажности воздуха, скорости ветра и нижней облачности подразделены на семь классов, границы которых определяются эквивалентно-эффективной и радиационной эквивалентно-эффективной температурой. А погоды холодного периода подразделяются на пять классов. В данном этапе работы Руссанов ссылается на И.А Арнольди, учитывает показатель жесткости погоды. Основан данный показатель на физических, а не физиологических процессах. Необходимо учитывать корреляцию метеорологических параметров, влияющих на теплосостояния организма и других характеристик атмосферы.

Метеофакторы, достаточно изменчивы. Основываясь на этом В. И. Руссанов выделил четыре класса погоды (рис. 1.2).

1. Клинически благоприятный класс погоды
• характеризуется межсуточным повышением атмосферного давления и температуры воздуха
2. Клинически менее благоприятный класс погоды
• учитывается при межсуточном понижении давления и температуры
3. Клинически неблагоприятный класс погоды
• при межсуточном понижении давления и повышении температуры
4. Клинически очень неблагоприятный
• при межсуточном повышении давления и понижении температуры

Рисунок 1.2 – Классы погоды, выделяемые В.И. Руссановым

Эта классификация позволяет раскрыть структуру погоды и давать ее медицинский прогноз [4].

1.4 Классификация по Н. П. Поволоцкой и А. П. Скляру

Н. И. Паволоцкая и А. П. Скляр предложили медицинскую классификацию погоды. Они выделили три основных варианта метеотропного воздействия, обусловленного синоптическими процессами, динамическими изменениями погоды и тенденциями метеорологических элементов. Варианты погоды «А», «В» и «С».

1) Вариант погоды «А» возникает на фоне антициклогенеза в области высокого атмосферного давления за холодным фронтом, в различных секторах антициклона или малоградиентных полях повышенного давления. Погода характеризуется значительными перепадами внутрисуточной температуры, понижением влажности, увеличением напряженности электрического поля атмосферы, ростом парциального давления кислорода. Этот вариант погоды вызывает у метеочувствительных больных головные боли, боли в области сердца и других органов, нарушение сна, перебои в работе сердца, головокружения, раздражительность.

2) Вариант «Б» проявляется на фоне барической депрессии, в синоптических ситуациях с фёновыми эффектами, прохождением теплых фронтов. При этом варианте наблюдается понижение атмосферного давления, а температура удерживается относительно высокой. Метеочувствительные больные в этой ситуации жалуются на одышку, утомляемость, потливость, сердцебиение, вялость, головную боль.

3) Вариант «В» формируется в условиях неустойчивой фронтальной барической системы, с контрастными сменами погодного режима, при прохождении холодного фронта и активизации циклонической деятельности, сопровождающейся выраженными межсуточными изменениями температуры и давления воздуха, парциальной плотности кислорода. Метеопатические

реакции у больных проявляются в связи с началом перестройки барического поля, когда в приземном слое еще отсутствуют изменения в состоянии погоды. Усиление реакции происходит в день прохождения холодного фронта. У больных появляются: склонность к парадоксальным реакциям, жалобы на боли в сердце, головокружение, шум в ушах, утомляемость, отечность.

Н. И. Паволоцкая и А. П. Скляр на основе многолетних наблюдений, выделяют четыре степени раздражающего влияния погодных условий на метеочувствительных людей (рис. 1.3).

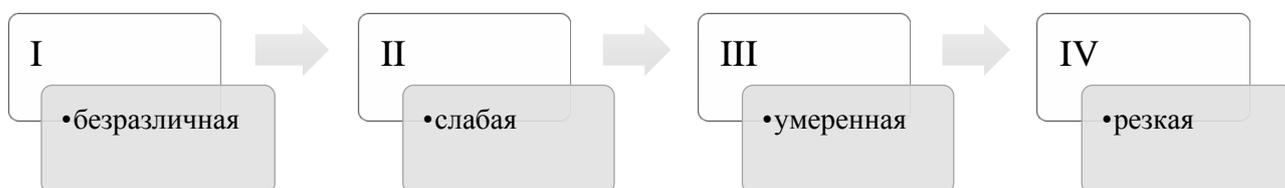


Рисунок 1.3 – Степень влияния погодных условий на метеочувствительных людей (по Н. П. Поволоцкой и А. П. Скляру)

На основании такой классификации определены четыре типа погоды: I – благоприятный, II – относительно благоприятный, III – неблагоприятный и IV – особо неблагоприятный. В зависимости от синоптической ситуации во II, III, IV типах указывают вариант биотропности, например: II –А, III – В, IV– А, II – Б и т.д. Для I – типа погоды варианты биотропности не выделяют, так как этот тип наиболее благоприятен, с характерной устойчивой погодой. В таблице 1.2 дается медицинская характеристика различных типов погоды.

Таблица 1.2- Медицинская оценка типов погоды
(Поволоцкая Н.П., Скляр А.П.)

Тип и подтип погоды	Степень биотропности	Характер метеотропных реакций	Медицинская оценка типа
I	Нет	Нет	Особо благоприятный

II – А, II- Б, II - В	Слабая	Состояние дискомфорта (переходящее)	Относительно благоприятный
III – А, III – Б, III- В	Умеренная	Напряжение регуляции гомеостаза	Неблагоприятный, требуется проведение метеопрофилактики.
IV – А, IV - Б, IV - В	Резкая	Дизадаптация	Особо неблагоприятный, требуется строгий медицинский контроль

Зависимость частоты проявления метеопатических реакций при различных типах погоды у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) приведена в таблице 1.3

Таблица 1.3 - Зависимость частоты проявления метеопатических реакций у больных ИБС при различных типах погоды (Поволоцкая Н.П., Скляр А.П.)

Показатели	Типы погоды								
	I	II – А	III – А	II - Б	III - Б	IV - Б	II - В	III - В	IV – В
Число реакций на одного больного	0,19	0,34	0,69	0,33	0,75	0,95	0,37	0,74	0,92

Сложность взаимодействий биосистемы и физических факторов окружающей среды затрудняет изучение механизмов метеотропных реакций, т.к. возникновение обусловлено комплексным воздействием факторов окружающей среды и, что немаловажно, состоянием здоровья.

Установлено, что изменения в самочувствии может быть спровоцировано сменой погодных условий. Некоторые люди более метеочувствительны к переходу от пасмурной, дождливой погоды к устойчивому антициклону с ярким солнцем и безоблачным небом, в связи с чем могут испытывать головную боль и недомогание. Другие же хуже переносят смену продолжительной хорошей погоды на дождливую, из-за чего у человека может возникнуть депрессия и болезненное состояние [5].

1.5 Классификация по И. И. Григорьеву

В данной классификации идет учет не только метеосиноптических показателей, но и гелеофизических, которые являются следствием факторов космического происхождения. Из числа факторов космического происхождения установлено влияние солнечной активности на биосферу Земли.

И.И Григорьев выделяет четыре классификации типов погоды. Признаки погоды первого типа отражены на рисунке 1.4

- 1 •Область повышенного давления или малоградиентные поля
- 2 •Отсутствие атмосферных фронтов
- 3 •Слабые восходящие вертикальные ток
- 4 •Отсутствие струйных течений или крайне редко
- 5 •Высотные переносы средней и слабой силы
- 6 •Устойчивая стратификация атмосферы, довольно часта
- 7 •Устойчивый температурный режим и относительная влажность воздуха (*колебания температуры в пределах 5-8 градусов Цельсия при интервале 6-12 часов, а колебания влажности около 10%*)
- 8 •Атмосферное давление устойчивое (*колебания не более 1 мм. рт. ст. за 3 часа*)
- 9 •Скорость ветра от 0 до 3 м/с
- 10 •Содержание кислорода в атмосферном воздухе меняется крайне мало в пределах 6-12 часов
- 11 •Напряженность электрического поля у поверхности Земли около нормы
- 12 •Магнитное поле слабо выражено
- 13 •Электромагнитные возмущения не регистрируются
- 14 •Погода ясная или переменная облачность
- 15 •В холодный период года возможны слабые осадки и туман
- 16 •В теплый период года возможны кучевые облака без осадков
- 17 •Опасных явлений нет

Рисунок 1.4 - Признаки первого типа погоды

Признаки второго типа природы представлены на рисунке 1.5. Два первых типа погоды характеризуются устойчивым состоянием атмосферы, стабильностью физических процессов с солнечной или малооблачной, сухой, жаркой или умеренно морозной погодой, с отсутствием ветра или слабыми освежающими ветрами (бризы, фены).

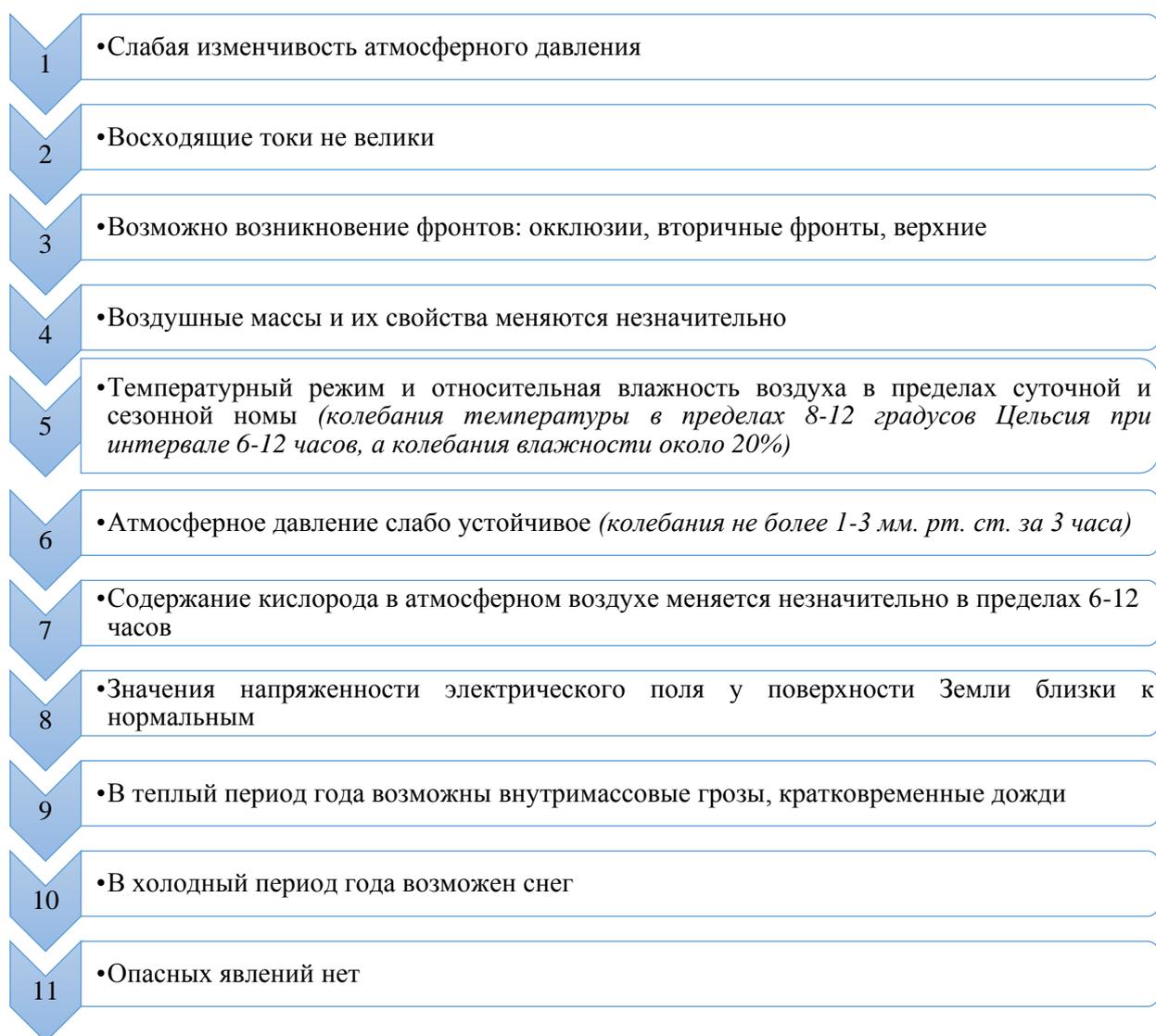


Рисунок 1.5 - Признаки второго типа погоды

Погода первого и второго типа чаще бывает в летний и осенний периоды. Погоды третьего и четвертого типа чаще бывают в зимние месяцы и весенние.

Признаки третьего типа погоды представлены на рисунке 1.6.

Погоды третьего и четвертого типа сопровождаются крайними показателями и контрастами климатических явлений: очень жаркая или очень морозная, излишне сухая или слишком влажная, сильные ветры, пасмурная, дождливая, с туманами или грозами, ливнями, буранами, шквальными ветрами, пыльными бурями и т. д.

- 1 • Частые циклоны и формирование фронтов
- 2 • Вертикальные восходящие потоки воздуха сильно выражены
- 3 • Изменение атмосферного давления с динамическими изменениями
- 4 • Высотные перемещения воздуха средней и большей силы
- 5 • Резкие смены воздушных масс
- 6 • Основные метеоэлементы с нарушением суточного хода, аномально высокими или низкими значениями по сравнению с климатической нормой
- 7 • Температурный режим и относительная влажность воздуха превышают суточную норму (*колебания температуры в пределах 10-20 градусов Цельсия при интервале 6-12 часов, а колебания влажности около 20-40%*)
- 8 • Атмосферное давление меняется около 3-4 мм. рт. ст. за 3 часа
- 9 • Содержание кислорода в атмосферном воздухе меняется на 15-20 г на 1 кг воздуха в плюс или минус за 6-12 часов
- 10 • Значения напряженности электрического поля у поверхности Земли заметно отклоняется от нормальных
- 11 • Регистрируются геомагнитные возмущения
- 12 • При усилении ветра (местные ветра, фен, бора) температура воздуха имеет резкое колебания значений, а относительная влажность воздуха понижается
- 13 • Опасные явления: непродолжительные грозы, ливни, метель

Рисунок 1.6 - Признаки третьего типа погоды

Метеотропные реакции обычно проявляются общей разбитостью, ухудшением самочувствия, снижением работоспособности, головными

болями, головокружением, плохим сном, болями в сердце, суставах, мышцах. Иногда развиваются выраженные изменения в организме в виде гипертонического криза, приступов стенокардии, бронхиальной астмы, появлением одышки и других расстройств.

Признаки четвертого типа погоды представлены на рисунке 1.7.

- 1 •Активное образование циклонов с наклоном вертикальной оси, прослеживающийся на высоте 3-5 км и выше, глубоких ложбин
- 2 •Резко выраженные атмосферные фронты
- 3 •Ярко выраженные восходящие потоки воздуха
- 4 •Большие зоны сходящихся и расходящихся воздушных течений
- 5 •Резкие, контрастные изменения температур в высокой фронтальной зоне
- 6 •Основные метеоэлементы с нарушением суточного хода, аномально высокими или низкими значениями по сравнению с климатической нормой
- 7 •Температурный режим и относительная влажность воздуха превышают суточную норму (*колебания температуры в пределах 10-20 градусов Цельсия при интервале 6-12 часов, а колебания влажности около 20-40%*)
- 8 •Атмосферное давление меняется около 4-5 мм. рт. ст. за 3 часа
- 9 •Скорость ветра достигает 19 м/с и выше
- 10 •Содержание кислорода в атмосферном воздухе меняется значительно
- 11 •Значения напряженности электрического поля у поверхности Земли сильно меняется
- 12 •Колебания электромагнитного поля высокие
- 13 •Опасные явления: грозы, шквалы, ливни, ураганы, снежные и пыльные бури, и тд.

Рисунок 1.7 - Признаки четвертого типа погоды

Совместное применение нескольких классификаций не всегда оправдано и иногда дает неоднозначные результаты, так как не все методики учитывают разные заболевания, для которых они разработаны. Кроме того, классификации желательно сочетать с оценкой биоклиматического потенциала территорий [6]. В ходе исследования было определено, что наиболее объективной из рассмотренных медицинских классификаций является классификация И.И. Григорьева и И.Г. Парамонова.

2. Основы солнечно-земных связей.

Солнечно – земные связи являются важнейшим элементом для понимания взаимодействия живых организмов и вселенной. Для большей ясности этих взаимосвязей необходимо рассмотреть, как устроена наша солнечная система, какие процессы в ней существуют, что оказывает влияние на Землю и т.д. Приведенный ниже рисунок 2.1, схематично отражает простейшие связи Солнце – Земля.

Условно, данный анализ взаимодействий можно разделить на три этапа.

В первом, необходимо рассмотреть звезду нашей системы – Солнце, так как именно она является источником света и тепла, и важнейшим элементом жизни на нашей планете. Необходимо понять, как устроено Солнце и каковы особенности формирования солнечных излучений.

Вторым этапом, будет правильно учесть, какое влияния на космическое пространство оказывает Солнце и какие физические процессы объясняют это.

В третьем этапе стоит сказать об откликах околоземного пространства и биосферы Земли на солнечное воздействие и другие космические факторы.

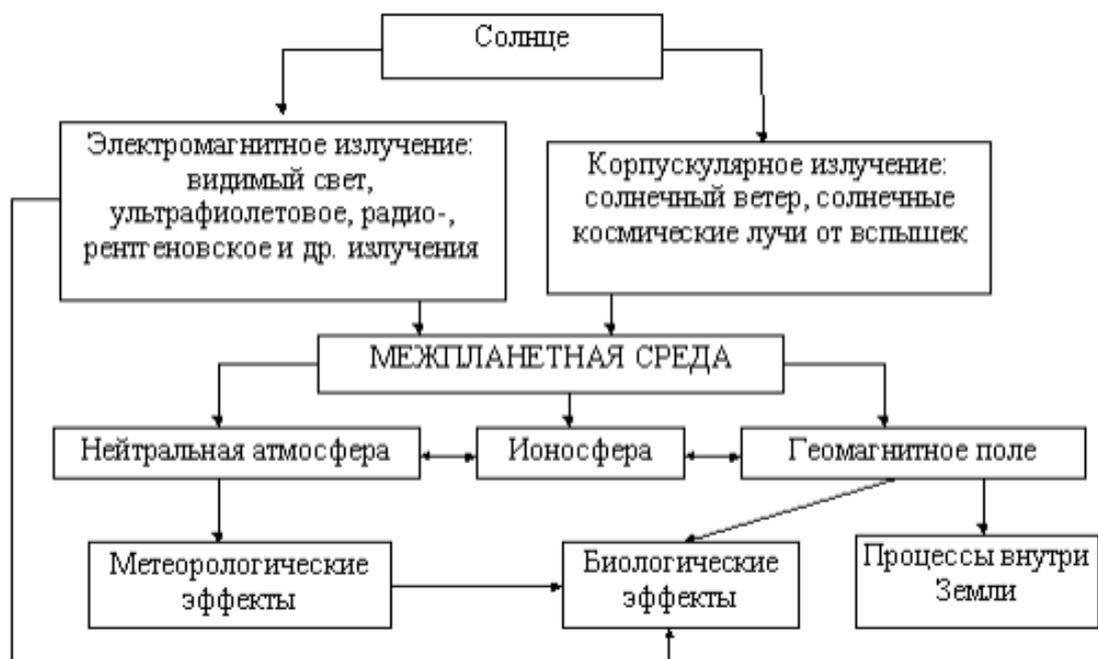


Рисунок 2.1 - Схема солнечно-земных связей.

Для того, чтобы понять какое взаимодействие существует между биосферой Земли и космосом, необходимо разобраться, что из себя представляет космическая погода (КП). В частности, будем рассматривать механизмы влияния КП на человека и его организм.

В 1990-х годах возрос большой интерес ко всем возможным взаимодействиям гелио- и геофизических явлений. Наука о солнечно-земных связях тесно связана с физикой Солнца, знаний о солнечной системе, геофизикой и занимается выявлением взаимосвязи влияния солнечной активности и Земли, в частности на ее магнитосферу, ионосферу и атмосферу.

Динамическая часть солнечно-земных связей названа космической погодой, а стационарная – «Космическим климатом». Разбираются такие вопросы, как прогнозы солнечной и геомагнитной активности, влияние излучений на сбои в работе техники, радиопомех и радиационная обстановка, а также косвенного воздействия факторов космического происхождения на человека и биологические системы. Термин «Космическая погода»(КП)

первым употребил А. Л. Чижевский на биофизическом конгрессе в начале 20 века.

Интересный факт, что примерно в этом же промежутке времени были обнаружены первые «следы» космической погоды, при анализе наблюдений статистических медицинских данных заболеваемости. Были вынесены первые предположения о зависимости погоды и болезней, первые связывали с солнечной активностью.

Сразу следует отметить, что прямого влияние Солнца, его активности и в целом КП на организм человека нет, есть лишь косвенное влияние, через земную погоду. О механизмах воздействия космической погоды на земную, будет описано в этой главе.

2.1 Солнце и механизмы влияния на космическое пространство

В основе всего стоит Солнце и ее активность. Рассмотрим подробнее, как устроено влияние данной звезды на Землю через межпланетное магнитное поле.

Эта звезда является самым мощным и близким для Земли источником энергии, поэтому ее изучение так важно. Влияние других звезд очень слабое и является не постоянным, в отличие от Солнца.

Ее строение условно можно разделить на три зоны: ядро, зону конвекции и солнечную корону. Все они отличаются температурным режимом, составом, плотностью, и процессом передачи энергии.

В солнечной атмосфере непрерывно происходит множество процессов. На поверхности Солнца находятся постоянно изменчивые образования такие как, факелы, протуберанцы, флоккулы, солнечные пятна, корональные дыры, хромосферные вспышки. Все они влияют на количество и качество изменений в магнитных полях Солнца.

Когда происходит максимум активности, магнитные поля становятся очень неоднородные. Образуются так называемые «жгуты» силовых линий, которые обладают повышенной «магнитной плавучестью» из-за которой образуются солнечные пятна в фотосфере Солнца. Солнечная корона при неустойчивости, расширяется в виде солнечного ветра, за пределы солнечной орбиты. Причина расширения заключается в физических процессах. Солнце имеет свою гравитацию. Имея очень высокую температуру в солнечной короне, гравитация не справляется, и плазма Солнца уносится. Гидростатическое равновесие короны нарушается, когда её температура достигает около 2×10^6 К. Расширение коронального вещества совершается со скоростью звука. Далее формируется солнечный ветер – относительно устойчивый и непрерывный поток частиц, движущийся от Солнца.

Интенсивность этого потока зависит от изменений солнечной активности. Электроны, протоны, ядра гелия или по-другому альфа-частицы, являются составом водородно - гелиевой плазмы, из которой состоит солнечный ветер, так же, как и электрически нейтральные, неионизированные частицы, которые составляют небольшой процент от общего состава [7].

Гелиосфера. Солнечный ветер распространяется до расстояния ≥ 100 а.е. и образует пространственную область – гелиосферу. Благодаря ей, межзвездный газ и пыль затрудняется проникнуть из Галактики в Солнечную систему, так как происходит его вытеснение солнечным ветром. Так же эта область имеет и другое название – гелиомагнитосфера, и является глобальным, пространственным магнитным полем Солнца. Имеет волнистую и изогнутую структуру, благодаря изменчивости солнечной активности из-за смены магнитных полюсов Солнца.

Солнечный ветер «уносит» с собой магнитные поля и образуют межпланетное магнитное поле (ММП). Данное поля является как бы «приклеенным» в структуру солнечного ветра и полностью от него зависит. Межпланетное магнитное поле создают не только электрическими токами

Солнца, но и гелиосферы, поэтому эти токи достаточно легко становятся возбудимыми. Силовые линии образуют у МПП секторную структуру с разной полярностью (+ или -). На данный момент, считается, что гелиосфера заполнена преобладающе солнечным ветром, солнечно космическим излучением, галактическими космическими лучами (заряженные частицы из Галактики (ГКЛ)) [7].

Виды солнечного излучения. Солнце излучает два основных потока энергии корпускулярное излучение и электромагнитное излучение.

Первый вид излучения – корпускулярный, или солнечный ветер. Он является частью солнечной короны, и представляет поток плазмы (ионизированный газ), основу которого составляют ядра водорода и в меньшей степени – гелия. Это не непрерывный процесс, а процесс, происходящий небольшими порциями или частицами – корпускулами. Как говорилось выше, в состав этого излучения входят электроны, протоны, нейтрино, альфа- частицы, а также более тяжелые атомные ядра. При прохождении мимо Земли, в каждом кубическом сантиметре вещества, содержится около пяти протонов и столько же электронов. При сильных выбросах корональной массы, корпускулярные частицы приобретают скорости, которые составляют заметную часть скорости света. Солнечные космические лучи (СКЛ) являются частицами с большими энергиями. Данные излучения влияют на околоземное пространство и земную атмосферу, в частности на магнитосферу Земли, и верхние ее слои атмосферы. В связи с чем появляются различные геофизические явления, которые будут описаны позже.

Второй поток энергии Солнца - электромагнитное излучение или солнечная радиация. Которая создает тепловое поле поверхности планет Солнечной системы. За 8,4 минуты до поверхности Земли со скоростью света доходит солнечная радиация. Выделяются три диапазона в спектре излучения: невидимая ультрафиолетовая радиация (УФ), около 7%; световая видимая радиация, около 47%; и невидимая инфракрасная радиация (ИК),

около 46%. Поскольку видимый диапазон спектра является большей частью излучения, то именно он приносит основной вклад в суммарную энергию, поступающую на поверхность Земли, и называется солнечной постоянной. Учитывается приходит на верхнюю границу атмосферы [7].

Индексы контроля за солнечной активностью. Особенно важно для понимания взаимосвязей, существующих в солнечной системе, что из себя представляет солнечная активность (СА). СА включает множество различных явлений на Солнце и в ее атмосфере, те, которые могут повлиять на интенсивность корпускулярного и электромагнитного излучений.

Для контроля за состоянием СА существуют множество индексов, в которые входит число Вольфа. Этот индекс имеет довольно длительный временной ряд, около 400 лет. Он учитывает солнечные пятна на солнце: их количество и площадь. Основываясь на данных чисел Вольфа, была найдена закономерность, в последствии названная одиннадцатилетним циклом солнечной активности. Каждые 11 лет количество солнечных пятен на Солнце достигало пика, и затем начинался спад. Рост длится около 2-5 лет, а спад от 5 до 8. Условно можно сказать, что цикличность не является строго 11-летней, а скорее квази-11-летней.

Для мониторинга СА довольно часто используют индекс $F_{10.7}$ – поток радиации на длине волны 10,7 см (2,2 ГГц). Он регистрирует излучение со всего солнечного диска и отражает изменение температуры и плотности, а так же тесно связан с индексом число Вольфа, так как необходимо учитывать состояние активности на всем Солнце. Данный индекс очень удобен, так как отражает ежедневную характеристику СА.

При повышенной интенсивности активностей на Солнце, так же увеличивается интенсивность ее влияния на биосферу Земли, и тогда следует обратить внимание на изменчивость показателей магнитных и электрических полей Земли.

2.2 Влияние Солнца на атмосферу и биосферу Земли

Для лучшего понимания влияния космической погоды на атмосферу следует сначала сказать о ее структуре. Атмосфера, на данный момент. Состоит в основном из азота (71% – 79%) и кислорода (20% – 21%). Другие газы – около 1%. Азот и кислород играют большую роль в физике атмосферы, так как имеют высокую химическую активность.

Атмосфера Земли состоит из множества слоев, в каждый из которых отличается своим составом и физическими особенностями. Самый первый слой – это тропосфера включающая в себя приземный слой. Высота от 8 до 18 км, в зависимости от широты и уменьшается от экватора к полюсам. В этом слое присутствует непрерывное движение нисходящих и восходящих потоков воздуха. Следующий небольшой переходный слой от тропосферы к стратосфере - тропопауза.

Стратосфера имеет высоту от 11 до 50 км. Здесь присутствуют воздушные течения горизонтального направления. Озон так же располагается в стратосфере на уровне около 15 – 30 км, в зависимости от широты. На экваторе озоновый слой находится выше, чем на полюсах. Данный слой является препятствием на пути к избыточному излучению ультрафиолетового излучения.

Следующий слой – ионосфера, который включает в себя мезосферу, мезопаузу и термосферу. Здесь существует высокая чувствительность к интенсивности солнечной активности. Этот слой имеет такое название из-за больших концентраций ионизированных атомов, потерявших свои электроны. Большое значение имеет степень ионизации в этом слое, так как это влияет на интенсивность распространения радиоволн.

Космические лучи несут большой вклад в изменения концентрации ионов в ионосфере, а также влияют на ядерное взаимодействие в атмосфере кислорода и азота из нижних слоев атмосферы.

Для оценки влияния космических лучей на Землю и околоземное пространство необходимо рассмотреть, как именно влияют космические

лучи, которые подразделяются на галактические космические лучи и солнечные космические лучи. О природе космических лучей рассказывалось в предыдущем пункте. Необходимо учесть влияние СКЛ и ГКЛ по отдельности, так как природа их источников различна, а также, они имеют разные скорости и энергию. Данные лучи влияют на физические и химические взаимодействия в атмосфере, что может привести к изменению циркуляции атмосферы.

СКЛ – высокоэнергетические потоки от Солнца. При мощных вспышках на Солнце, могут развивать очень большие скорости, а их энергия не превышает 10^{10} эВ. ГКЛ имеют энергию около $10^9 - 10^{21}$ эВ. Из-за этой разницы СКЛ больше влияют на ионизацию атомов, так как этот процесс находится в верхних слоях атмосферы – ионосфере, и их энергия ниже, чем у ГКЛ. Лучи галактического происхождения влияют на более глубокие слои, и основную часть своей энергии вносят в ядерное взаимодействие. Так же СКЛ влияет на истощение озонового слоя Земли, а значит и на увеличение пропускающей способности УФ-излучения Солнца.

На ионизацию атмосферы могут повлиять лишь космические лучи (если считать с 3 км от поверхности), тогда можно сказать, что они определяют все электрические свойства атмосферы. Образование ионов в атмосфере, электрическая проводимость воздуха, формирование гроз и молний – все это в следствии влияния космических лучей, которые зависят, в основном, от солнечной активности. Образование грозовых облаков влияет на электромагнитное поле Земли. Между ионосферой и поверхностью Земли существует разница потенциалов, которая в свою очередь является возникновением электрического тока. Чем больше ионизирован воздух тем лучше проводимость, а значит что роль солнечной активности в

Так же космические лучи влияют и на тропосферные процессы. При формировании облаков большой площадью, происходит отражение ими прихода солнечной радиации. Следовательно, при изменении альbedo облачного покрова, существенно меняется температура поверхности, а

значит снежный покров может увеличиваться или не таять достаточно долго. А значит альbedo подстилающей поверхности увеличится. Ионизация влияет на увеличение конденсации водяного пара, которая в свою очередь влияет на увеличения облачных образований. Следовательно, можно сказать, что космические лучи, влияющие на ионизацию, так же влияют и на поступление солнечной энергии на Землю и приносят вклад в формирование погоды и климата на планете.

Под влиянием солнечной активности происходят так же возмущения магнитного поля Земли. Интенсивность данных возмущений напрямую связано с интенсивностью солнечной активности. Данный процесс называют магнитными бурями. Они наблюдаются по всей Земле одновременно. Продолжительность может колебаться от нескольких часов до нескольких суток. Поскольку этот процесс связан с СА, а в частности с выбросами корональной массы и вспышками на солнце, то имеется 11-лентый цикл и у бурь. В годы минимума образования пятен на Солнце, магнитные бури могут практически отсутствовать. Так же, может существовать 27-дневная повторяемость бурь на Земле, связанная с вращением Солнца, когда оно поворачивается другой стороной.

Регистрируемое геомагнитное поле Земли складывается из двух частей различной природы: очень медленно меняющейся во времени, источники которой располагаются внутри Земли, и переменной, генерируемой электрическими токами ионосферы и магнитосферы. Напряженность переменной части геомагнитного поля составляет не более 2% от части геомагнитного поля внутреннего происхождения.

Наибольшие временные изменения геомагнитное поле Земли соответствуют магнитной буре. Существуют каталоги магнитных бурь, но они не совершенны, поскольку имеется очень много субъективных факторов, которые учесть в конкретных условиях невозможно, и в результате картина электромагнитной обстановки сильно искажается.

При появлении геомагнитных бурь, возрастают риски появления помех в коротковолновой связи. Происходит разогрев верхних слоев атмосферы Земли и передача накопленного тепла вниз, к нижним слоям. В тропосфере происходит возникновение циркуляции, возникают циклоны. У человека частота сердечных сокращений похожа на пульсации геомагнитных возмущений, так что, можно сказать, что люди с сердечными заболеваниями отрицательно реагируют на геомагнитные бури [11].

Если считать первопричиной жизни электромагнитные поля, то должна существовать корреляционная связь между солнечной активностью и медико-биологическими явлениями.

Определенно существует взаимосвязь между геомагнитными возмущениями и реакциями на них организма живых существ. Например, выявлена зависимость реакции сердечно-сосудистой системы (ССС) на данные возмущения, особенно если работа ССС была нарушена возникновения геомагнитных бурь. Так же проводились исследования космонавтов, работающих в космическом пространстве. Их организм так же был чувствителен к геомагнитным возмущениям. Наблюдались изменения в сердечном ритме и в регуляции тонуса сосудов. Важным фактом было исходное состояние организма, продолжительность нахождения в космосе.

Общим для всех категорий излучений является то, что большинство биологических расстройств организма, включая нервные, коррелируют с внешней электромагнитной обстановкой, поскольку клетки организма, в основном, электрически поляризованы, а по нервным волокнам протекают электрические токи. Изменение направления токов или потенциалов поляризации на обратное или уменьшение силы тока дает качественно новое состояние [7].

Как показывает анализ, проведенный Б. М. Владимирским, большинство особенностей связи медико-биологических явлений с солнечной активностью могут быть поняты, если допустить, что живые организмы чувствительны к амплитудно-спектральным изменениям

электромагнитного поля [8]. Установлено, что при воздействии на человека слабого электрического поля: резко увеличивается время задержек реакций на любые внешние факторы; существенно повышается чувствительность нервной системы; наблюдается сбой в деятельности сердечно-сосудистой системы; заметно изменяется система кровоснабжения различных органов.

Таким образом, космическая погода, солнечная активность могут оказывать воздействия и на биосферу, и на магнитные поля, и на циркуляцию атмосферы. Предыдущие исследования [9] показали, что организм человека адаптируется к воздействию внешней среды как бы постепенно: сначала на изменчивость солнечного электромагнитного излучения – затем на возмущения магнитных полей – и затем на изменение земной погоды, т.е. на изменение циркуляции атмосферы. Медицинский прогноз погоды начинается с анализа циркуляции атмосферы, поэтому мы решили провести анализ одновременной изменчивости циркуляции атмосферы и параметров здоровья человека [10].

3. Методы биометеорологических исследований

3.1 Особенности атмосферной циркуляции в городе Санкт – Петербург

Для начала необходимо учесть климатические особенности исследуемого региона для установления зависимости влияния земной погоды на организм человека.

Санкт-Петербург характеризуется неустойчивыми погодными условиями во все сезоны года. Это связано с его расположением в непосредственной близости от "циклонных дорог" - активной циклонической циркуляции, а также частыми изменениями воздушных масс. Из-за этого существенное влияние на климатические особенности города оказывает циркуляция, которая имеет атлантическое происхождение.

Антициклоны азорского происхождения и Исландская депрессия смягчают климат за счет прихода влажного морского воздуха с западных и юго-западных направлений.

Над льдами Северно-Ледовитого океана происходит формирование полярных областей высокого давления, спускающихся в южном и юго-западном направлении. Эти области давления так же влияют на погоду в Санкт-Петербурге, и приносят с собой арктические воздушные массы, с холодным и сухим воздухом.

В Центральной Азии происходит формирование зон высокого давления. Благодаря континентальному воздуху, приходящему оттуда, в город приходит сухая и ясная погода [11].

На территории Санкт – Петербурга зимой влияние циклонической деятельности, преобладающее. Направление прихода данного барического образования в основном западное и северо – западное, в это же времени года. Из-за этого, атмосферные фронты чаще проходят над городом зимой, чем в другие времена года. Осенью деятельность циклонов, а значит и фронтов так же высока.

В летний период года направления прихода циклонической деятельности чаще всего с запада и юго-запада. Среднее число проходящих через Санкт – Петербург холодных фронтов летом больше остальных. Все это отражено в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 - Повторяемость траектории циклонов в исследуемом регионе, %

Направление прихода	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
С	1	-	-	1	1
СВ	-	-	-	-	-
В	-	-	-	-	
ЮВ	-	1	4	-	1
Ю	3	3	11	8	6
ЮЗ	14	25	28	11	20
З	48	43	34	51	44
СЗ	34	28	23	29	28

Исходя из анализа повторяемости траектории циклонов и средних чисел, проходящих через Санкт – Петербург фронтов, западное направление переноса воздушных масс является преобладающим. Другие направления переноса, такие как юго-западные и северо-западные, так же довольно часты. Исходя из этого, циркуляция атлантического происхождения, вносит существенный вклад в формирование климата Санкт-Петербурга.

Таблица 3.2 - Среднее число проходящих через Санкт – Петербург фронтов

Сезон	Типы фронтов				Всего
	Теплые	Холодные	Окклюзии	Малоподвижные	
Зима	20	21	10	1	52
Весна	12	19	8	-	39
Лето	5	27	5	1	38
Осень	17	20	11	1	49
Год	54	87	34	3	180

Преобладание ветров западного направления, обладают большей силой, юго-западного направления встречается чуть реже, восточное – совсем мало.

Атмосферное давление в Санкт – Петербурге отличается широкой изменчивостью. Рекордно низкие и высокие значения достигали 953,8 гПа и 1064,3 гПа соответственно. В некоторые дни фиксируются большие суточные амплитуды атмосферного давления, данное явление характерно для этого региона.

Средняя температура воздуха составляет +5,8°С за все сезоны года. Температура наиболее низкая наблюдается, как правило, в февральские дни, а высокая в июле. Имея небольшую среднесуточную амплитуду температур (24,6°С), климат данного региона можно считать умеренным.

Из-за частого образования циклонической деятельности в Санкт - Петербурге, количество осадков велико, среднегодовая сумма около 662 мм. Влажность воздуха всегда находится на высоком уровне, в летний период составляет 60% - 70%, в зимний достигает до 95%. Благодаря высокой влажности воздуха, образовывается значительная облачность. Безоблачных дней в году значительно меньше, чем облачных.

3.2 Вариабельность Сердечного Ритма (ВСР)

Человеческий организм приспосабливается к условиям среды, в которой он живет. Климатические особенности региона определяются прежде всего циркуляцией атмосферы, поэтому именно циркуляция атмосферы определяет метеорологические факторы, оказывающие существенное воздействие на все системы здоровья населения. Сердечно сосудистая и дыхательная системы имеют самый большой отклик на изменения погодных условий, особенно на резкую смену основных метеопараметров: температуры и атмосферного давления. Для выявления одновременной изменчивости земной погоды с изменчивостью параметров организма, необходимо учитывать, что реакция организма людей, имеющих хронические заболевания или какие-либо «отклонения от нормы», будут более яркими и существенными, чем у здоровых.

Для диагностики и постановки диагноза человеку необходимо учитывать исходное состояние, ресурс здоровья человека, развитие болезни и каков исход.

Регуляция является одной из наиболее динамичных систем нашего организма, охватывает его в целом, а также определяет особенности других подсистем, органов и их структур в широком диапазоне физиологических и патологических реакций. Для того чтобы болезнь человека протекала по наиболее благоприятному сценарию с наилучшим возможным исходом, необходимо иметь качественную регуляцию.

Существует не инвазивная технология, определяющая в режиме реального времени состояние регуляторных систем больного – вариабельность сердечного ритма (ВСР). Она помогает с решением многих задач, таких как прогноз болезни сердца, диагностика заболевания и определение терапии [12].

Организм человека связан с окружающим миром, и является его частью всю свою жизнь. Из-за этого в частых сердечных сокращениях кроется информация о состоянии регуляции, ее качестве, в том числе, что касается обеспечения единства связей с окружающим миром, а метод, оценивающий эту регуляцию является ВСР.

ВСР — это изменчивость R-R интервалов последовательных циклов сердечных сокращений, показанных на рисунке 3.1.

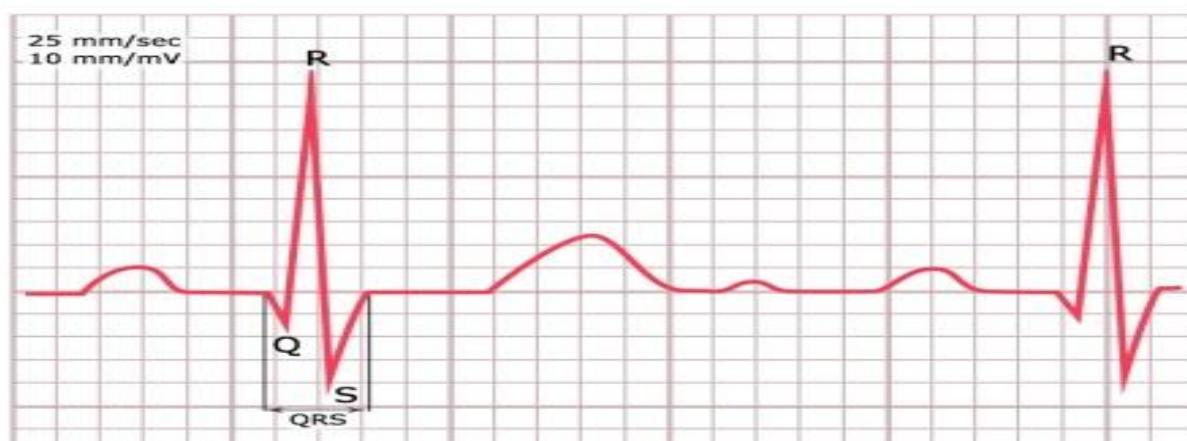


Рисунок 3.1 - QRS – комплексы на электрокардиографической записи

В настоящее время определение ВСР признано наиболее информативным не инвазивным методом количественной оценки вегетативной регуляции сердечного ритма. Считается, что снижение показателей ВСР свидетельствует о нарушении вегетативного контроля сердечной деятельности и неблагоприятно для прогноза. Наивысшие показатели ВСР регистрируются у здоровых лиц молодого возраста, спортсменов, промежуточные — у больных с различными органическими заболеваниями сердца, в том числе с желудочковыми нарушениями ритма, самые низкие — у лиц, перенесших эпизоды фибрилляции желудочков [13].

Исследования в прошлые два десятилетия выявили существенную связь между автономной нервной системой и сердечно-сосудистой заболеваемостью, включая внезапную кардиологическую смерть [14].

Существуют некоторые параметры для изменений сердечной деятельности. Вариабельность сердечного ритма (ВСР) представляет собой один из самых многообещающих параметров. Сравнительно простой способ измерения данной величины, сделал ее использование достаточно популярным. Поскольку множество коммерческих устройств теперь обеспечивают автоматизированное измерение ВСР, кардиологов снабдили простым инструментом и для исследования и клинических наблюдений. Однако значение многих различных параметров ВСР более сложны, чем те, что обычно определяются. Существует возможность неправильных заключений и чрезмерных или необоснованных экстраполяций.

Изменения сердечного ритма могут быть оценены многими методами. Возможно самым простым в представлении является измерение временных интервалов. Этими методами определяются и сердечный ритм в любой точке по времени и интервалы между последовательными нормальными комплексами. В непрерывной электрокардиографической записи (ЭКГ), обнаруживается каждый комплекс QRS, и так называемые нормальные-к-нормальному (NN) интервалы (все интервалы между смежными комплексами

QRS), или определяется мгновенный сердечный ритм. NN - расстояние между пиками RR.

Из серии мгновенных сердечных ритмов или интервалов цикла, особенно зарегистрированных за более длинные периоды, традиционно 24 h, могут быть вычислены более сложные *статистические меры временного интервала*. Они могут быть разделены на два класса:

а) полученные из прямых измерений интервалов NN или мгновенного сердечного ритма;

б) полученные из разницы между интервалами NN.

Эти переменные могут быть получены из анализа полной электрокардиографической записи или могут быть вычислены, используя меньшие сегменты периода регистрации. Последний метод позволяет сравнивать BCP во время различных действий, таких как отдых, сон, и т.д.

Самой простой для вычисления переменной, является *стандартное отклонение интервала NN (SDNN)*, то есть квадратный корень дисперсии. Так как дисперсия математически равна спектральной мощности анализа, SDNN отражает все циклические компоненты, ответственные за изменчивость в период регистрации. Во многих исследованиях SDNN вычислен за 24 часовой период и таким образом охватывает оба краткосрочных высокочастотных изменения, так же как самые низкие компоненты частоты, замеченные в 24 часовой период. С уменьшением периода наблюдений SDNN оценивает все более и более короткие длины цикла. Нужно также отметить, что полная дисперсия BCP увеличивается с длиной проанализированной регистрации.

Таким образом, на произвольно отобранных кардиограммах SDNN не очень хорошо определены статистические значения из-за его зависимости от длины периода регистрации. Таким образом, практически, неуместно сравнивать величины SDNN, полученные при регистрации различных временных интервалов. Однако, регистрации временных интервалов, обычно определяющееся значением SDNN должны быть стандартизированы.

Краткосрочным пятиминутным регистрациям и долгосрочным номинальным 24 часовым регистрациям должны соответствовать определенные подходы [14].

Есть несколько характеристик Вариабельности Сердечного Ритма, но в данной работе используется только параметр SDNN. Согласно мнению работников здравоохранения, этот параметр является наиболее важным для подобного анализа. Таким образом, в данной работе был проанализирован параметр SDNN.

В данной работе будет осуществлен анализ корреляции синоптических данных, таких как, барические образования, определяющие погоду над Санкт-Петербургом, направление их прихода и действие атмосферных фронтов, с параметром SDNN и его характеристиками:

- максимальная величина параметра SDNN;
- минимальная величина параметра SDNN;
- границы нижней квантили распределения значений параметра SDNN;
- границы среднего отклонения распределения значений параметра SDNN;
- границы верхней квантили распределения значений параметра SDNN;
- медианная величина параметра SDNN.

Для начала необходимо разобраться в определениях перечисленных характеристик параметра SDNN, для лучшего понимания особенностей расчета этих величин и более точного дальнейшего их анализа.

В статистике и теории вероятностей *медиана* - это величина, отделяющая верхнюю половину от нижней половины выборки данных, совокупности или распределения вероятностей. Для набора данных его можно рассматривать как "среднее" значение. Например, основное преимущество медианы в описании данных по сравнению со средним значением (часто просто описываемым как "среднее") заключается в том, что

она не так сильно искажается небольшой долей чрезвычайно больших или малых значений, и поэтому она может дать лучшее представление о исследуемом значении.

Квартили дают важную информацию о структуре вариационного ряда по количеству атрибутов. Чтобы вычислить квартиль, разделите вариационный ряд по медиане на две равные части, а затем найдите медиану в каждой из них. Данные статистические характеристики обозначают Q , и их всего два: нижняя и верхняя. 25% значений меньше нижнего квартиля, 75% значений меньше верхнего квартиля. Проще говоря нижний квартиль является медианой первой половины исходного набора, а верхний квартиль - медианой второй половины исходного набора. Эти статистические характеристики величины позволяют нам лучше охарактеризовать не только положение, но и разброс заданных чисел.

В ряде областей практического применения часто использует другую характеристику рассеяния, так называемое вероятное или срединное отклонение, в дополнение к среднеквадратичному отклонению. Вероятное отклонение обычно обозначается буквой E или V .

Срединным отклонением случайной величины X , распределенной по нормальному закону, называется половина длины участка, симметричного относительно центра рассеяния, вероятность попадания в который равна половине.

Геометрическая интерпретация вероятных отклонений показана на рисунке 3.2.

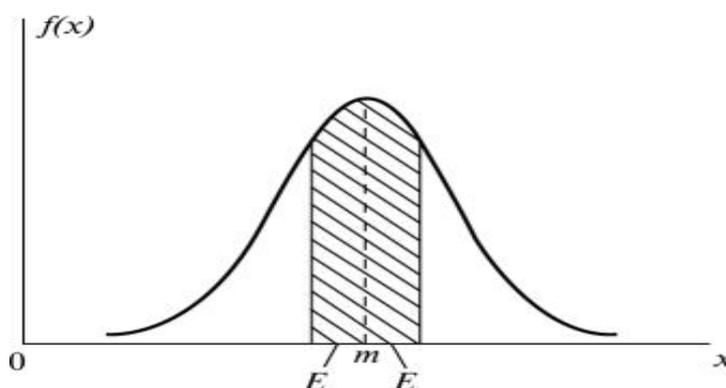


Рисунок 3.2 – Срединное отклонение распределения

Вероятное отклонение E составляет половину длины участка к оси X , симметричной относительно точки m , которая основана на полуквадратичной кривой распределения.

Минимальные и максимальные значения параметра $SDNN$ являются важными характеристиками данного исследования, так как отражают резкие изменения вариаций сердечного ритма. Когда стандартное отклонение интервала между смежными комплексами QRS малое, происходит нарушение ритма сердца, отмечается удлинение интервалов $R - R$, а количество сердечных циклов уменьшается. Такое состояние организма характеризуется брадикардией. Когда стандартное отклонение интервала между смежными комплексами QRS большое, отмечается только лишь уменьшение интервалов $R - R$. Данное состояние характеризуется тахикардией.

Другими неблагоприятными «фазами» являются инфаркт и ВКС, которые так же будут рассматриваться в работе.

Выявление зависимости данных характеристик с состояниями атмосферы имеет важное практическое значение для будущих исследований, а также для составления прогноза для медицинских целей.

3.3 Метод наложения эпох

Часто связь между двумя временными рядами $X(t)$ и $Y(t)$ исследуется с помощью метода, известного как "метод наложенных эпох". Этот метод анализа данных особенно полезен, когда один из рядов состоит из дискретных событий, таких как смертность или ее отсутствие. Из таких рядов выбирается ряд "ключевых дат", отражающих случаи, когда рассматриваемое явление имело место. Если обозначить ключевую дату через D_0 "нулевой день", то дни, следующие за этой датой, можно обозначить как $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$. Затем для каждого дня последовательности получаются средние значения

различных переменных. Если таким образом были выбраны k ключевых дней D_0 а следовательно, и k последовательностей, то записываются k значений величины Y для дней D_0 (Y_0). Тогда будет найдено среднее значение этих k величины (Y_0). Такое же усреднение значения y выполняется и для дней D_1 . Эта процедура повторяется для D_2, D_3, \dots, D_n . Вполне естественно, что в некоторых случаях нас может интересовать поведение переменной Y в течение m дней, предшествующих D_0 . В этом случае мы получаем последовательность средних величин, соответствующих. $D-m, D-m+1, \dots, D-2, D-1$.

Расчет заканчивается серией средних значений Y , обозначаемых $Y-m, Y-m+1, \dots, Y-1, Y_0, \dots, Y_n$.

Каждый Y основан на k наблюдениях и представляет собой среднее значение для значений Y за ключевые дни D_0 , которые выбираются на основе ряда $X(t)$. затем рисуется последовательность Y , и изменения в ней изучаются в связи с некоторой априорной гипотезой. Например, основываясь на некоторой физической теории, мы можем предположить, что значение Y должно уменьшаться до D_0 и увеличиваться в течение 5-10 дней после D_0 . Конечно, трудно количественно оценить результаты, если не определяются их значимость, сравнивая их с результатами из другой независимой выборки или с некоторым случайным распределением.

Данный метод анализа полезен в этом исследовании, так как необходимо рассматривать во времени развитие циркуляции и выявление ее влияния на организм человека. Знания о заблаговременности происхождения многих синоптических процессов, дает более объемную информацию о понимании влияния земной погоды, и косвенного влияния космической погоды, на адаптацию человека и реакции организма на процессы, происходящие в атмосфере.

4. Анализ связи кардиологических событий при различных направлениях движения барических образований на территорию Санкт-Петербурга

4.1 Формирование необходимой для исследования базы данных.

В данной работе было проведено исследование состояния внешней среды, а именно, синоптических условий, при различных состояниях человеческого организма.

Состояние человеческого организма оценивалось по одному из показателей Вариаций Сердечного Ритма (ВСР). Эта биологическая (медицинская) характеристика выбрана по причине того, что ВСР – это «оценка качества регуляции организма в отношении каналов связи с окружающим миром» [12]. Показателем ВСР, являющимся входным параметром данного исследования, выбран разброс (в терминах стандартного отклонения) длины нормального интервала (Normal-to-Normal) сердечного ритма – SDNN. Длина интервала оценивается расстоянием между QRS-комплексами. Характеристика SDNN – наиболее часто рекомендуемая врачами для оценки ВСР по причине быстрой изменчивости под внешним воздействием [15].

Входные, для этого исследования, медицинские данные ВСР предоставлены д.м.н. Г.А. Кухарчик и Ю.В. Реймовой из Северо-западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова.

Характеристики входных медицинских данных:

- Время эксперимента: 1 февраля 2003г. – 25 октября 2010г.

Данный период является таковым, поскольку предоставленные данные медиками параметра SDNN, соответствуют времени прохождения суточного мониторинга сердца, пациентами с проблемами в сердечно-сосудистой системе.

- Количество обследованных пациентов - 32.

Каждый из пациентов наблюдался в течение нескольких сеансов, происходивших в разные годы, таким образом считаем, что у нас есть 136 событий, в которые входят непосредственно само обследование (суточный мониторинг сердца), а также инфаркт и смерть. Данные представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Регистрация кардиособытия и суточный мониторинг больных за период 1 февраля 2003 г. – 25 октября 2010 г.

№ п/п	Номер пациента	Статус пациента	Пол	Возраст	Дата события
1	2	3	4	5	6
1	127	инфаркт	мужчина	50-60	16-Oct-06
2	127	суточный мониторинг	мужчина	50-60	30-Oct-06
3	127	суточный мониторинг	мужчина	50-60	23-Jan-07
4	127	смерть	мужчина	50-60	19-Apr-08
5	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	8-Feb-08
6	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	13-Feb-08
7	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	14-Feb-08
8	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	15-Feb-08
9	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	16-Feb-08
10	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	17-Feb-08
11	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	18-Feb-08
12	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	19-Feb-08
13	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	20-Feb-08
14	371	суточный мониторинг	мужчина	50-60	22-Feb-08
15	4	суточный мониторинг	мужчина	50-60	31-Jan-06
16	4	суточный мониторинг	мужчина	50-60	6-Feb-06
17	4	суточный мониторинг	мужчина	50-60	7-Feb-06
18	7	инфаркт	женщина	60-70	23-Jan-06
19	7	суточный мониторинг	женщина	60-70	2-Feb-06
20	7	суточный мониторинг	женщина	60-70	6-Feb-06
21	7	суточный мониторинг	женщина	60-70	7-Feb-06
22	7	суточный мониторинг	женщина	60-70	8-Feb-06
23	7	суточный мониторинг	женщина	60-70	10-Feb-06
24	7	суточный мониторинг	женщина	60-70	13-Feb-06
25	7	суточный мониторинг	женщина	60-70	28-Sep-06
26	7	суточный мониторинг	женщина	60-70	4-Oct-06
27	7	суточный мониторинг	женщина	60-70	23-Feb-07
28	7	смерть	женщина	60-70	5-Feb-08

Продолжение таблице 4.1

1	2	3	4	5	6
29	8	суточный мониторинг	мужчина	50-60	2-Feb-06
30	8	суточный мониторинг	мужчина	50-60	6-Feb-06
31	8	суточный мониторинг	мужчина	50-60	8-Feb-06
32	8	суточный мониторинг	мужчина	50-60	14-Feb-06
33	8	суточный мониторинг	мужчина	50-60	16-Feb-06
34	61	инфаркт	мужчина	60-70	17-Apr-06
35	61	суточный мониторинг	мужчина	60-70	24-Apr-06
36	61	суточный мониторинг	мужчина	60-70	14-Dec-06
37	61	суточный мониторинг	мужчина	60-70	15-Mar-07
38	61	смерть	мужчина	60-70	23-Jul-08
39	107	инфаркт	мужчина	50-60	9-Mar-06
40	107	суточный мониторинг	мужчина	50-60	16-Jan-07
41	107	суточный мониторинг	мужчина	50-60	11-Sep-06
42	107	суточный мониторинг	мужчина	50-60	21-Mar-07
43	107	суточный мониторинг	мужчина	50-60	19-Jun-07
44	107	смерть	мужчина	50-60	17-Apr-08
45	207	суточный мониторинг	мужчина	50-60	29-Jan-07
46	207	суточный мониторинг	мужчина	50-60	1-Feb-07
47	207	суточный мониторинг	мужчина	50-60	8-Feb-07
48	279	инфаркт	мужчина	30-40	10-Mar-07
49	279	суточный мониторинг	мужчина	30-40	28-Mar-07
50	279	суточный мониторинг	мужчина	30-40	2-Apr-07
51	279	смерть	мужчина	30-40	15-Apr-07
52	372	суточный мониторинг	мужчина	20-30	8-Feb-08
53	372	суточный мониторинг	мужчина	20-30	13-Feb-08
54	372	суточный мониторинг	мужчина	20-30	16-Feb-08
55	372	суточный мониторинг	мужчина	20-30	17-Feb-08
56	372	суточный мониторинг	мужчина	20-30	18-Feb-08
57	372	суточный мониторинг	мужчина	20-30	19-Feb-08
58	372	суточный мониторинг	мужчина	20-30	22-Feb-08
59	9	инфаркт	мужчина	60-70	16-Jan-06
60	9	суточный мониторинг	мужчина	60-70	6-Feb-06
61	9	суточный мониторинг	мужчина	60-70	14-Jun-06
62	9	суточный мониторинг	мужчина	60-70	14-Dec-06
63	9	суточный мониторинг	мужчина	60-70	2-Mar-07
64	9	смерть	мужчина	60-70	14-May-07
65	10	суточный мониторинг	женщина	40-50	10-Feb-06
66	10	суточный мониторинг	женщина	40-50	15-Feb-06
67	11	суточный мониторинг	мужчина	40-50	13-Feb-06
68	11	суточный мониторинг	мужчина	40-50	21-Feb-06
69	13	суточный мониторинг	женщина	50-60	13-Feb-06

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
70	13	суточный мониторинг	женщина	50-60	21-Feb-06
71	15	суточный мониторинг	мужчина	50-60	14-Feb-06
72	15	суточный мониторинг	мужчина	50-60	16-Feb-06
73	16	суточный мониторинг	мужчина	60-70	15-Feb-06
74	16	суточный мониторинг	мужчина	60-70	21-Feb-06
75	17	суточный мониторинг	мужчина	50-60	16-Feb-06
76	17	суточный мониторинг	мужчина	50-60	28-Feb-06
77	21	инфаркт	мужчина	40-50	6-Feb-06
78	21	суточный мониторинг	мужчина	40-50	16-Feb-06
79	21	суточный мониторинг	мужчина	40-50	23-Apr-06
80	21	суточный мониторинг	мужчина	40-50	10-Oct-06
81	21	суточный мониторинг	мужчина	40-50	29-Jan-07
82	21	смерть	мужчина	40-50	1-Jun-07
83	28	суточный мониторинг	женщина	50-60	9-Mar-06
84	28	суточный мониторинг	женщина	50-60	17-Mar-06
85	29	суточный мониторинг	женщина	50-60	10-Mar-06
86	29	суточный мониторинг	женщина	50-60	17-Mar-06
87	48	инфаркт	мужчина	50-60	14-Mar-06
88	48	суточный мониторинг	мужчина	50-60	30-Mar-06
89	48	суточный мониторинг	мужчина	50-60	12-Dec-06
90	48	суточный мониторинг	мужчина	50-60	10-Feb-07
91	48	смерть	мужчина	50-60	15-Dec-08
92	77	инфаркт	мужчина	60-70	18-May-06
93	77	суточный мониторинг	мужчина	60-70	31-May-06
94	77	суточный мониторинг	мужчина	60-70	10-Jan-07
95	77	суточный мониторинг	мужчина	60-70	14-Apr-07
96	77	суточный мониторинг	мужчина	60-70	18-Jun-07
97	77	смерть	мужчина	60-70	18-Feb-09
98	84	инфаркт	мужчина	60-70	5-Feb-06
99	84	суточный мониторинг	мужчина	60-70	5-Jun-06
100	84	суточный мониторинг	мужчина	60-70	10-Jan-07
101	84	суточный мониторинг	мужчина	60-70	23-Jun-07
102	84	смерть	мужчина	60-70	5-Sep-09
103	123	инфаркт	женщина	70-80	8-Oct-06
104	123	суточный мониторинг	женщина	70-80	18-Oct-06
105	123	суточный мониторинг	женщина	70-80	16-Feb-07
106	123	суточный мониторинг	женщина	70-80	13-Apr-07
107	123	смерть	женщина	70-80	23-Aug-09
108	138	инфаркт	мужчина	50-60	16-Nov-06
109	138	суточный мониторинг	мужчина	50-60	27-Nov-07
110	138	суточный мониторинг	мужчина	50-60	6-Dec-07

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
111	138	смерть	мужчина	50-60	17-May-08
112	141	инфаркт	мужчина	70-80	20-Nov-06
113	141	суточный мониторинг	мужчина	70-80	1-Dec-06
114	141	суточный мониторинг	мужчина	70-80	13-Dec-06
115	141	суточный мониторинг	мужчина	70-80	4-Jun-08
116	141	суточный мониторинг	мужчина	70-80	3-Sep-08
117	141	смерть	мужчина	70-80	28-Jun-09
118	142	инфаркт	женщина	70-80	25-Nov-06
119	142	суточный мониторинг	женщина	70-80	4-Dec-06
120	142	смерть	женщина	70-80	3-Apr-08
121	156	инфаркт	мужчина	70-80	16-Jan-06
122	156	суточный мониторинг	мужчина	70-80	14-Dec-06
123	156	смерть	мужчина	70-80	11-Aug-08
124	181	инфаркт	женщина	70-80	24-Dec-06
125	181	суточный мониторинг	женщина	70-80	10-Jan-07
126	181	смерть	женщина	70-80	17-Aug-09
127	200	инфаркт	мужчина	60-70	1-Feb-03
128	200	суточный мониторинг	мужчина	60-70	17-Jan-07
129	200	смерть	мужчина	60-70	28-Feb-09
130	270	суточный мониторинг	женщина	70-80	26-Mar-07
131	270	суточный мониторинг	женщина	70-80	30-Mar-07
132	300	инфаркт	мужчина	50-60	6-Aug-06
133	300	суточный мониторинг	мужчина	50-60	24-Apr-07
134	300	суточный мониторинг	мужчина	50-60	14-Jun-07
135	300	суточный мониторинг	мужчина	50-60	25-Oct-07
136	300	смерть	мужчина	50-60	25-Oct-10

Как видно из таблицы регистрации кардиособытий и суточного мониторинга больных за период 1 февраля 2003г. – 25 октября 2010г., у людей этой группы встречались и особые кардиособытия – инфаркты и смерти. Смерти в этих случаях относились в категории «Внезапных Кардиальных Смертей» (ВКС). Основная характеристика ВКС – промежуток между проявлением симптомов ухудшения состояния человека и собственно смертью – не более 1 часа.

Анализируя таблицу 4.1, можно разделить, условно, на две части пациентов, проходивших обследование (суточный мониторинг) у которых не

случилось кардиособытий (инфаркт и/или смерть) и пациентов, которые проходили обследование только после случившегося инфаркта. Рассматривая условную вторую группу, видно, что инфаркт сопровождается ВКС в будущем. Основываясь на этом, можно сказать, что инфаркт влияет на сердце таким образом, что делает его более «уязвимым» и «чувствительным», например, к изменениям погодных условий, что в дальнейшем может привести к ВКС.

Стоит так же отметить, что пациентов, использовавших суточный мониторинг сердца мужского пола больше, чем женского (мужчин – 23 человека, женщин 9 человек). Количество ВКС мужчин – 14 человек, а количество ВКС женщин – 4 человека. Отсутствие кардиособытий не наблюдалось у 9 мужчин из 23-х и у 5 женщин из 9-и. Рассматривая возрастные группы, высокое количество больных, у которых были зарегистрированы кардиособытия (инфаркт и смерть), - в возрасте от 50 до 80 (16 человек). В возрастных группах 30 – 40 лет и 40 – 50 лет было по 1 человеку.

Входными данными синоптических условий, наблюдавшихся в дни регистрации различных состояний группы испытуемых людей (значений SDNN) являлась база синоптических характеристик, отобранных специально для этого исследования.

Входными синоптическими данными являются:

- Тип барического образования;
- Направление прихода барического образования на территорию Санкт-Петербурга;
- Тип атмосферного фронта.

База синоптических данных была получена с немецкого сайта [16], где рассматривались карты фактической погоды для установления типа барических образований и направления прихода этих барических образований над Санкт - Петербургом, и данные о наличии фронтов, собранные по прогностическим картам с этого же сайта.

4.2. Методика обработки базы данных

Сначала была проведена предварительная обработка входных медицинских данных: для каждого пациента вычислены индивидуальные статистические параметры SDNN по выборке всех сеансов наблюдения (суточный мониторинг сердца). Каждый сеанс уже характеризуется конкретным SDNN, вычисленным по выборке значений длины нормального интервала BCP, полученных во время сеанса.

В исследование включены точечные статистические характеристики параметра SDNN представленные в таблице 4.2 на каждые 136 событий, в которые входят непосредственно само обследование (суточный мониторинг сердца), а также кардиособытия (инфаркт и смерть):

- максимальная величина SDNN (далее в работе – «максимальная BCP», в таблице Max),
- минимальная величина SDNN (далее в работе – «минимальная BCP», в таблице Min),
- границы нижней квантили распределения значений SDNN (далее в работе – «нижняя квантиль BCP», в таблице LQ),
- границы срединного отклонения распределения значений SDNN (далее в работе – «срединное отклонение BCP», в таблице Middle),
- границы верхней квантили распределения значений SDNN (далее в работе – «верхняя квантиль BCP», в таблице UQ),
- медианная величина SDNN (в таблице MED),

Кардиособытия, в которые входят инфаркт и смерть, так же представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Дни регистрации точечных статистических характеристик SDNN каждого испытуемого, инфарктов и смертей за период 1 февраля 2003г. – 25 октября 2010 г.

№ п/п	Дата	Характеристики SDNN
1	2	3
1	16-Oct-06	infarction
2	30-Oct-06	Max
3	23-Jan-07	Min
4	19-Apr-08	death
5	8-Feb-08	LQ
6	13-Feb-08	LQ
7	14-Feb-08	UQ
8	15-Feb-08	Min
9	16-Feb-08	Middle
10	17-Feb-08	Middle
11	18-Feb-08	Middle
12	19-Feb-08	UQ
13	20-Feb-08	Middle
14	22-Feb-08	Max
15	23-Jan-06	infarction
16	2-Feb-06	Middle
17	6-Feb-06	Min
18	7-Feb-06	Middle
19	8-Feb-06	UQ
20	10-Feb-06	Max
21	13-Feb-06	UQ
22	28-Sep-06	LQ
23	4-Oct-06	LQ
24	23-Feb-07	MED
25	5-Feb-08	death
26	31-Jan-06	Min
27	6-Feb-06	MED
28	7-Feb-06	Max
29	2-Feb-06	MED
30	6-Feb-06	Max
31	8-Feb-06	MED
32	14-Feb-06	LQ
33	16-Feb-06	Min
34	17-Apr-06	infarction
35	24-Apr-06	Min
36	14-Dec-06	MED
37	15-Mar-07	Max

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
38	23-Jul-08	death
39	9-Mar-06	infarction
40	11-Sep-06	Middle
41	16-Jan-07	Min
42	21-Mar-07	Max
43	19-Jun-07	Middle
44	17-Apr-08	death
45	29-Jan-07	Max
46	1-Feb-07	Min
47	8-Feb-07	MED
48	10-Mar-07	infarction
49	28-Mar-07	Max
50	2-Apr-07	Min
51	15-Apr-07	death
52	8-Feb-08	MED
53	13-Feb-08	Max
54	16-Feb-08	Min
55	17-Feb-08	Middle
56	18-Feb-08	Min
57	19-Feb-08	UQ
58	22-Feb-08	MED
59	10-Feb-06	Min
60	15-Feb-06	Max
61	13-Feb-06	Min
62	21-Feb-06	Max
63	9-Mar-06	Min
64	17-Mar-06	Max
65	10-Mar-06	Max
66	17-Mar-06	Min
67	8-Oct-06	infarction
68	18-Oct-06	MED
69	16-Feb-07	Min
70	13-Apr-07	Max
71	23-Aug-09	death
72	25-Nov-06	infarction
73	4-Dec-06	MED
74	3-Apr-08	death
75	24-Dec-06	infarction
76	10-Jan-07	MED
77	17-Aug-09	death
78	26-Mar-07	Min

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
79	30-Mar-07	Max
80	16-Jan-06	infarction
81	6-Feb-06	Min
82	14-Jun-06	Middle
83	14-Dec-06	Max
84	2-Mar-07	Middle
85	14-May-07	death
86	13-Feb-06	Min
87	21-Feb-06	Max
88	14-Feb-06	Min
89	16-Feb-06	Max
90	15-Feb-06	Min
91	21-Feb-06	Max
92	16-Feb-06	Max
93	28-Feb-06	Min
94	6-Feb-06	infarction
95	16-Feb-06	Middle
96	23-Apr-06	Max
97	10-Oct-06	Middle
98	29-Jan-07	Min
99	1-Jun-07	death
100	14-Mar-06	infarction
101	30-Mar-06	Max
102	12-Dec-06	MED
103	10-Feb-07	Min
104	15-Dec-08	death
105	18-May-06	infarction
106	31-May-06	MED
107	10-Jan-07	MED
108	14-Apr-07	Min
109	18-Jun-07	MED
110	18-Feb-09	death
111	5-Feb-06	infarction
112	5-Jun-06	Max
113	10-Jan-07	Min
114	23-Jun-07	MED
115	5-Sep-09	death
116	16-Nov-06	infarction
117	27-Nov-07	Max
118	6-Dec-07	Min
119	17-May-08	death

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
120	20-Nov-06	infarction
121	1-Dec-06	Middle
122	13-Dec-06	Middle
123	4-Jun-08	Min
124	3-Sep-08	Max
125	28-Jun-09	death
126	16-Jan-06	infarction
127	14-Dec-06	MED
128	11-Aug-08	death
129	1-Feb-03	infarction
130	17-Jan-07	MED
131	28-Feb-09	death
132	6-Aug-06	infarction
133	24-Apr-07	Max
134	14-Jun-07	MED
135	25-Oct-07	Min
136	25-Oct-10	death

Затем был проведен отбор синоптических характеристик к каждому дню регистрации конкретных величин SDNN у каждого человека.

А также произведен отбор синоптических характеристик к каждому дню регистрации инфаркта и смерти конкретного человека

Самыми важными характеристиками параметра SDNN, являются максимальная и минимальная BCP, так как они отражают максимальную или минимальную величину стандартного отклонения вариаций. По медицинским исследованиям, две данные характеристики считаются наиболее информативными, и говорят о неблагоприятных вариациях ритма сердца. Другими неблагоприятными «фазами» являются инфаркт и ВКС. Таким образом, можно выделить 4 наиболее важные характеристики для выявления возможной связи их с синоптическими процессами и выделить их, как главные. Другие характеристики параметра SDNN, так же важны, и будут рассматриваться в исследовании.

На рисунке 4.1 представлено распределение числа различных характеристик параметра SDNN и некоторых кардиособытий (инфаркт и смерть), зарегистрированных за время проведения эксперимента. Из рисунка следует, что минимальная и максимальная ВСР являются самыми статистически высокими показателями, а самыми низкими - нижняя и верхняя квартиль ВСР. Как говорилось ранее, инфаркты, в данном эксперименте, всегда сопровождалась ВСР, и занимают по 18% из общей статистики распределения SDNN.

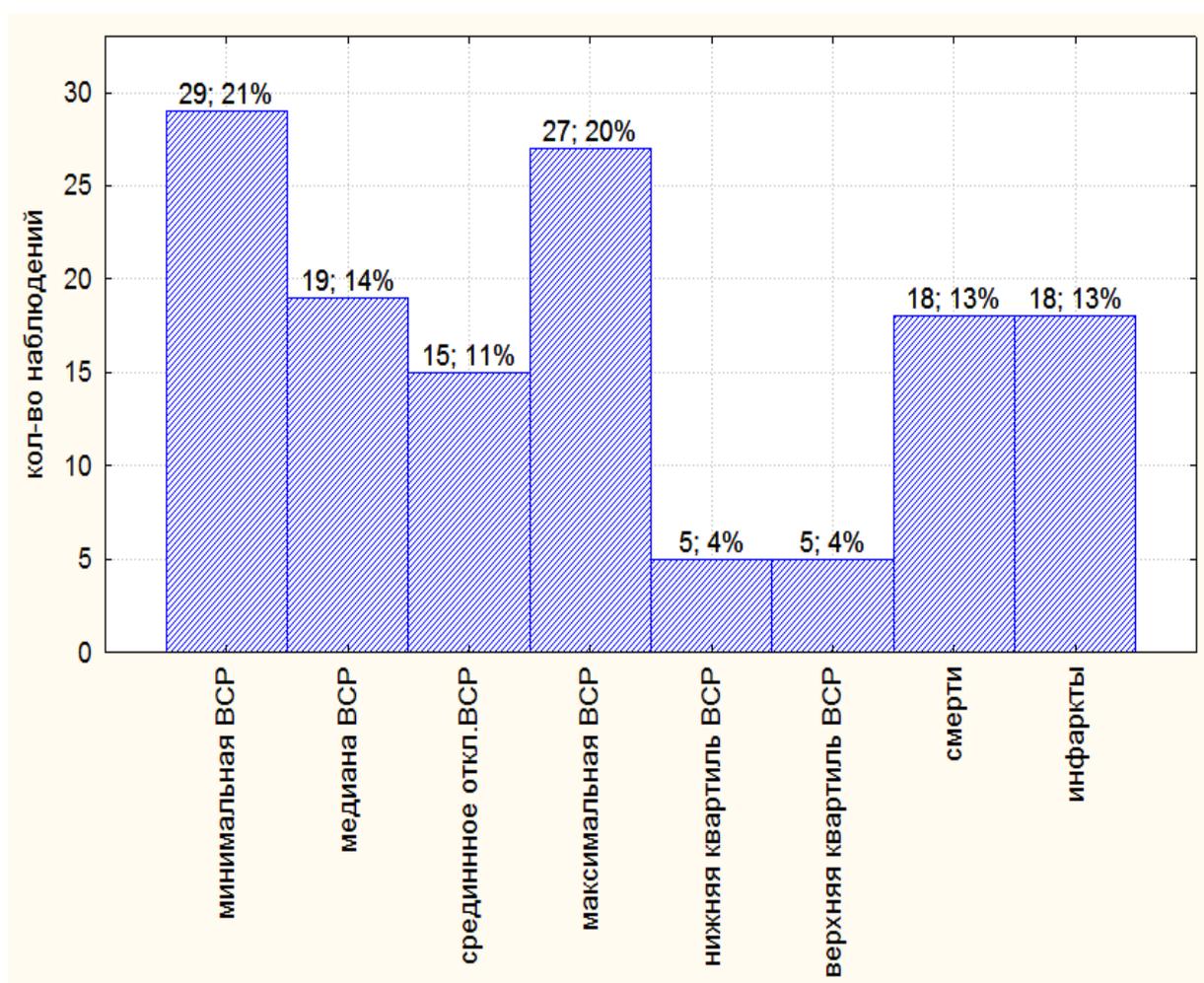


Рисунок 4.1 - Общее распределение числа различных характеристик параметра SDNN и кардиособытий, зарегистрированных за время проведения эксперимента

Далее рассмотрим синоптические данные о типах барических образований, направления прихода барических образований на территорию Санкт-Петербурга и о типах атмосферных фронтов. Учет этих данных происходил только за 136 событий (дней) эксперимента, а не за весь период.

За время эксперимента, в дни событий, циклоническая деятельность имеет высокий статистический показатель – 30% от общего числа. Для района Санкт – Петербург данный показатель является характерным, так как, этот регион имеет неустойчивый режим погод из-за близости «дорог циклонов» и интенсивной сменой воздушных масс. Самым минимальным показатель имеет переменное поле, так как данное понятие характерно для смены одного барического образования на другое. С учетом постоянной изменчивости циркуляции в исследуемом регионе, чисто статистически возникновение переменных полей случается не часто. Так, что можно сказать, что 1% от общего числа обоснован.

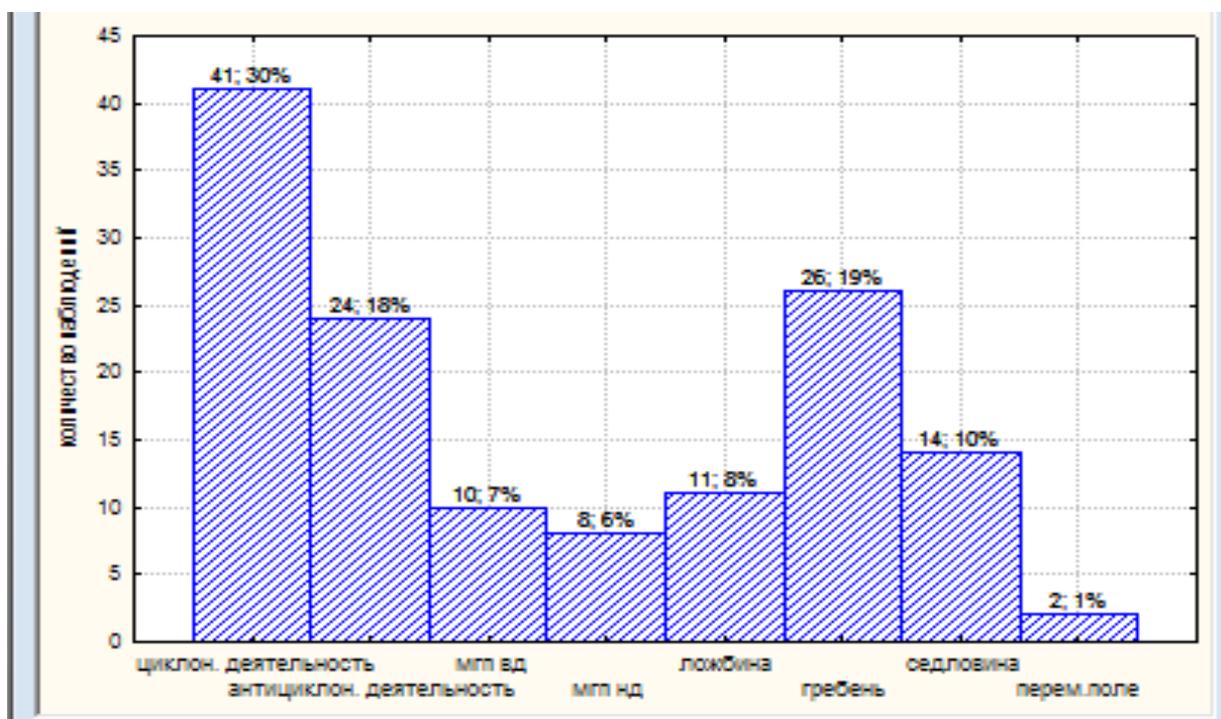


Рисунок 4.2 - Общее распределение количества барических образований, зарегистрированных за время проведения эксперимента

Если сгруппировать барические образования относительно атмосферного давления, то получаем барические образования с повышенным и пониженным атмосферным давлением имеет по 44% от общей статистики. Это наблюдение говорит, о том, что, основываясь только лишь на метеорологических данных, атмосферное давление, как здесь, так и в дальнейшем, связывать с характеристиками показателя SDNN, не рационально. Необходимо рассматривать в отдельности каждое барическое образование.

Направления барического образования (откуда «пришли») в основном западной четверти, что характерно для данного региона, так как роза ветров в районе Санкт – Петербурга с западным преобладающим направлением ветра. Юго-западные переносы являются так же частыми для исследуемого региона, что отражено на рисунке 4.3 представленном ниже. Самым редким направлением является юго–восточный перенос.

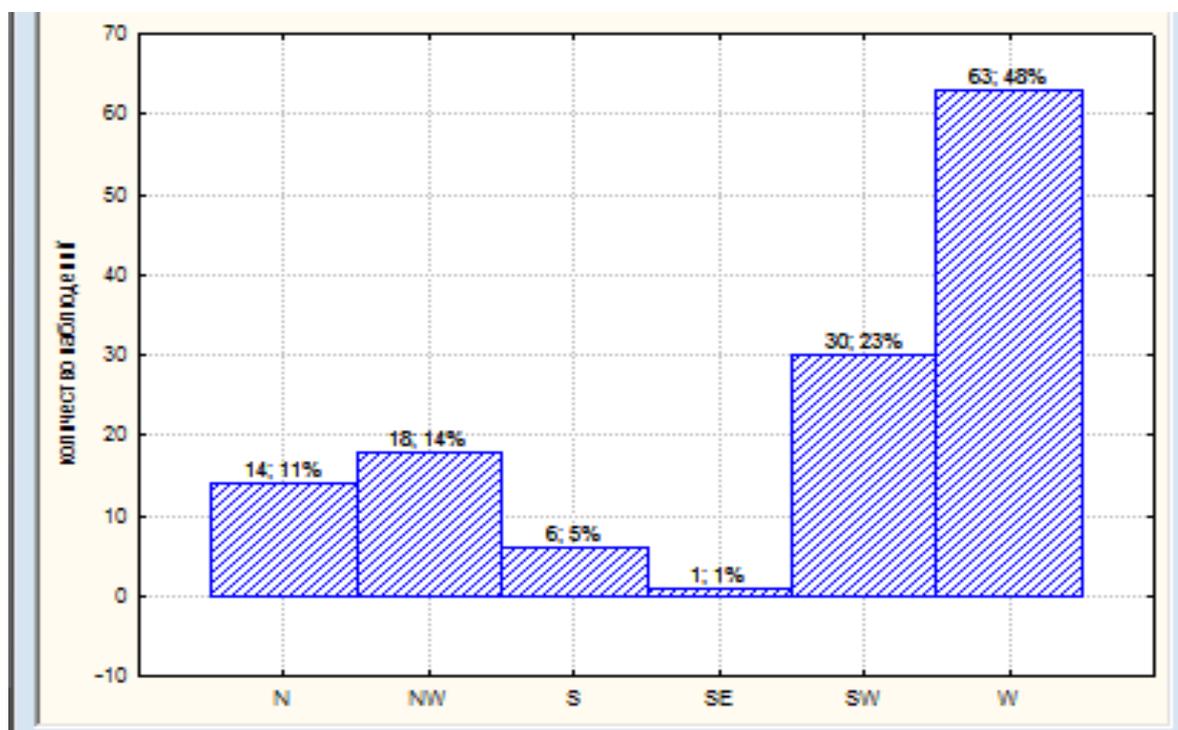


Рисунок 4.3 - Общее распределение направления барического образования, зарегистрированных за время проведения эксперимента

За 136 событий эксперимента (дней) фронт окклюзий наблюдался 11 раз, что является самым высоким показателем из всех. Теплый фронт наблюдался 10 раз. А холодный всего 5 раз, что является самым низким показателем. Эти данные отражены на рисунке 4.4.

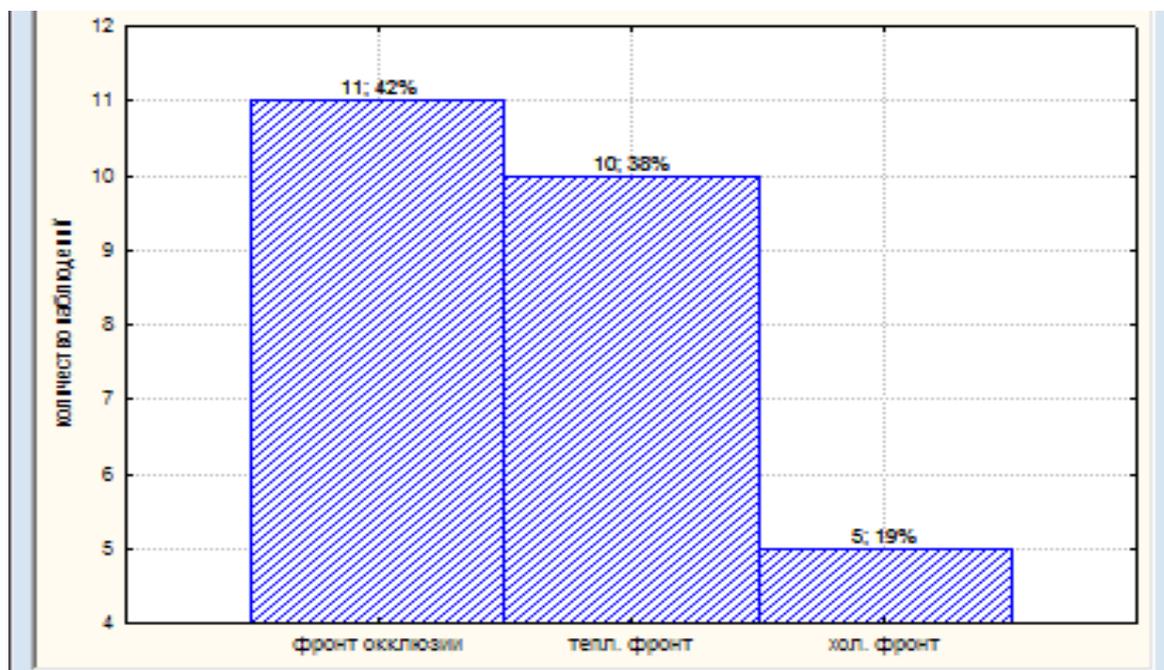


Рисунок 4.4 - Общее распределение количества фронтов, зарегистрированных за время проведения эксперимента

4.3 Анализ барических образований с различными характеристиками индекса SDNN и кардиособытий

Рассмотрим сопоставление факта регистрации конкретных значений SDNN, а также инфарктов и смертей разных людей, факту регистрации конкретных барических образований в день кардиособытий.

Как видно из Рисунков 4.5 - 4.8 и Таблиц 4.3 и 4.4, разные барические образования соответствуют разным категориям состояния людей совсем не в одинаковом соотношении:

1) Факты регистрации переменного поля полностью (100%) приходится на дни Внезапных Кардиальных Смертей (ВКС) людей, что видно из рисунков 4.6, и 4.8, и по таблице 4.3;

2) В то же время не все ВКС случились в дни регистрации переменного поля, а только 11,1%, что видно на рисунках 4.5 и 4.8, и таблицы 4.4;

3) Большая часть ВКС (22,2 %) отмечались в дни МГП ВД, что отражено на рисунке 4.5 (зеленый сегмент) и рисунке 4.7, и в таблица 4.3. В дни формирования МГП ВД зарегистрировано 40% из всех случившихся событий за время эксперимента;

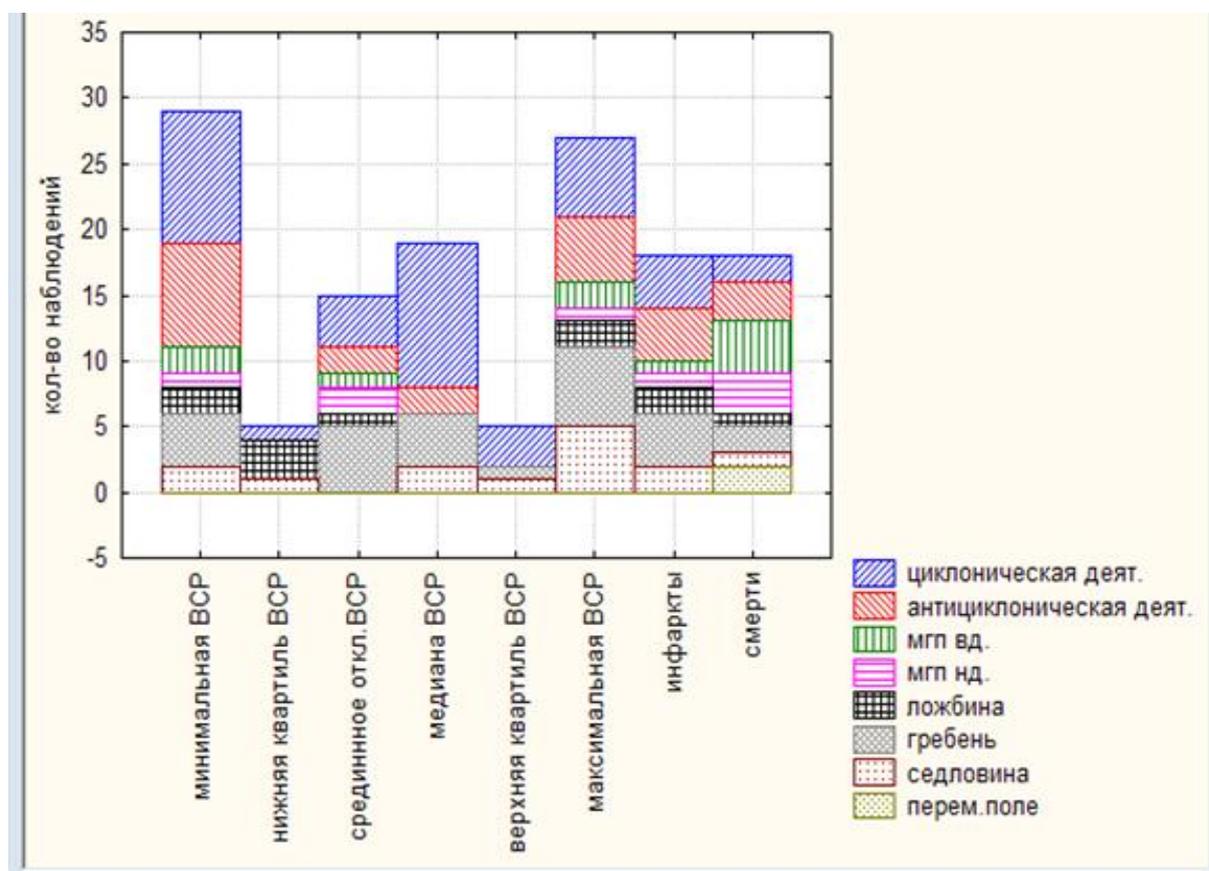


Рисунок 4.5 - Количество различных кардиособытий, произошедших в дни регистрации различных барических образований

4) Большая часть (26,8%) случаев циклонической деятельности совпала с большинством случаев (57,9%) медианного значения SDNN

(медиана ВСП), как видно на рисунке 4.5, рисунке 4.7 и 4.8, а так же в таблице 4.3 и 4.4, что не было очевидно, т.к. если циклоны и преобладали в дни эксперимента (41% процент от всех зарегистрированных барических образований), то медианная ВСП наблюдалась всего лишь в 19% дней эксперимента. Следует обратить внимание, что медиана ВСП вычислялась индивидуально для каждого человека, поэтому она и не является центром общего распределения характеристик ВСП по выборке дней эксперимента, следовательно, не удивительно, что встречалась она не часто;

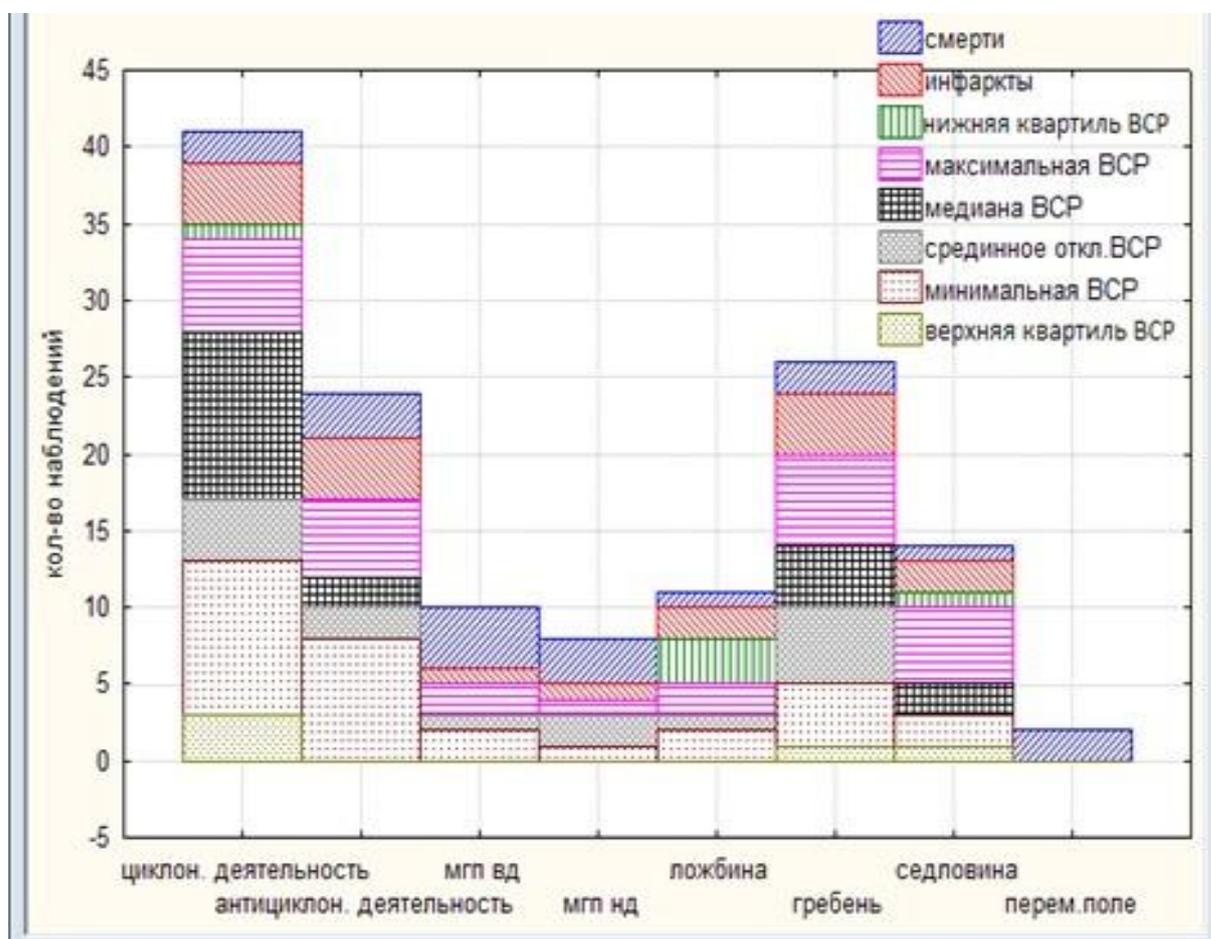


Рисунок 4.6 - Количество различных барических образований, произошедших в дни регистрации различных кардиособытий

Часто (60% случаев) при циклонической деятельности наблюдались величины SDNN в рамках верхней квартили распределения, хотя с ними

совпала только малая часть (7%) всех циклонических проявлений. Это видно на рис. 4.3.1 (синий сегмент), рисунке 4.7 (синяя линия). Рисунок 4.4 – это доля верхней квантили ВСП, пришедшейся на дни циклонической деятельности, рисунок 4.6 и рисунок 4.8 – это доля циклонических проявлений, совпавших с днями верхней квантили ВСП, и в таблицах 4.3 и 4.4;

Таблица 4.3 - Выборочная доля конкретных кардиособытий, зарегистрированных в дни наблюдения конкретных барических образований, %

Характеристики параметра SDNN	Циклоническая деятельность	Антициклоническая деятельность	Малоградиентное поле высокого давления (мгп вД)	Малоградиентное поле низкого давления (мгп нД)	Ложбина	Гребень	Седловина	Переменное поле
Минимальная ВСП	34,5	27,6	6,9	3,4	6,9	13,8	6,9	
Нижняя квантиль ВСП	20,0				60,0		20,0	
Срединное отклонение ВСП	26,7	13,3	6,7	13,3	6,7	33,3		
Медиана ВСП	57,9	10,5				21,1	10,5	
Верхняя квантиль ВСП	60,0					20,0	20,0	
Максимальная ВСП	22,2	18,5	7,4	3,7	7,4	22,2	18,5	
Инфаркты	22,2	22,2	5,6	5,6	11,1	22,2	11,1	
Смерти	11,1	16,7	22,2	16,7	5,6	11,1	5,6	11,1

5) 60% случаев, когда значение SDNN у разных людей находилось в рамках нижней квантили их индивидуальных распределений SDNN-величин, пришлось на факт регистрации ложбины - этот факт пришелся на 27,3% случаев регистрации ложбины за дни эксперимента.

б) Ни одного случая регистрации значений SDNN в рамках верхней квантили индивидуальных распределений (верхняя квантиль ВСП) не совпало:

- ни с антициклонической активностью,

- ни с малоградиентными полями любого давления,
- ни с ложбиной;

7) Ни одного случая регистрации значений SDNN в рамках нижней квартили индивидуальных распределений (нижняя квартиль ВСП) не совпало:

- ни с антициклонической деятельностью,
- ни с малоградиентными полями любого давления,
- ни с гребнем;

Таблица 4.4 - Выборочная доля конкретных барических образований, зарегистрированных в дни наблюдения конкретных кардиособытий, %

Барические образования	Минимальная ВСП	Нижняя квартиль ВСП	Срединное отклонение ВСП	Медиана ВСП	Верхняя квартиль ВСП	Максимальная ВСП	Инфаркты	Смерти
Циклоническая деятельность	24,4	2,4	9,8	26,8	7,3	14,6	9,8	4,9
Антициклоническая деятельность	33,3		8,3	8,3		20,8	16,7	12,5
Малоградиентное поле высокого давления (мгп вд)	20,0		10,0			20,0	10,0	40,0
Малоградиентное поле низкого давления (мгп нд)	12,5		25,0			12,5	12,5	37,5
Ложбина	18,2	27,3	9,1			18,2	18,2	9,1
Гребень	15,4		19,2	15,4	3,8	23,1	15,4	7,7
Седловина	14,3	7,1		14,3	7,1	35,7	14,3	7,1
Переменное поле								100,0

8) Ни одного случая регистрации медианных значений SDNN не совпало:

- ни с малоградиентными полями любого давления,
- ни с ложбиной;

9) Ни одного кардиособытия, кроме 11,1% случаев смертей не совпало с регистрацией переменного поля.

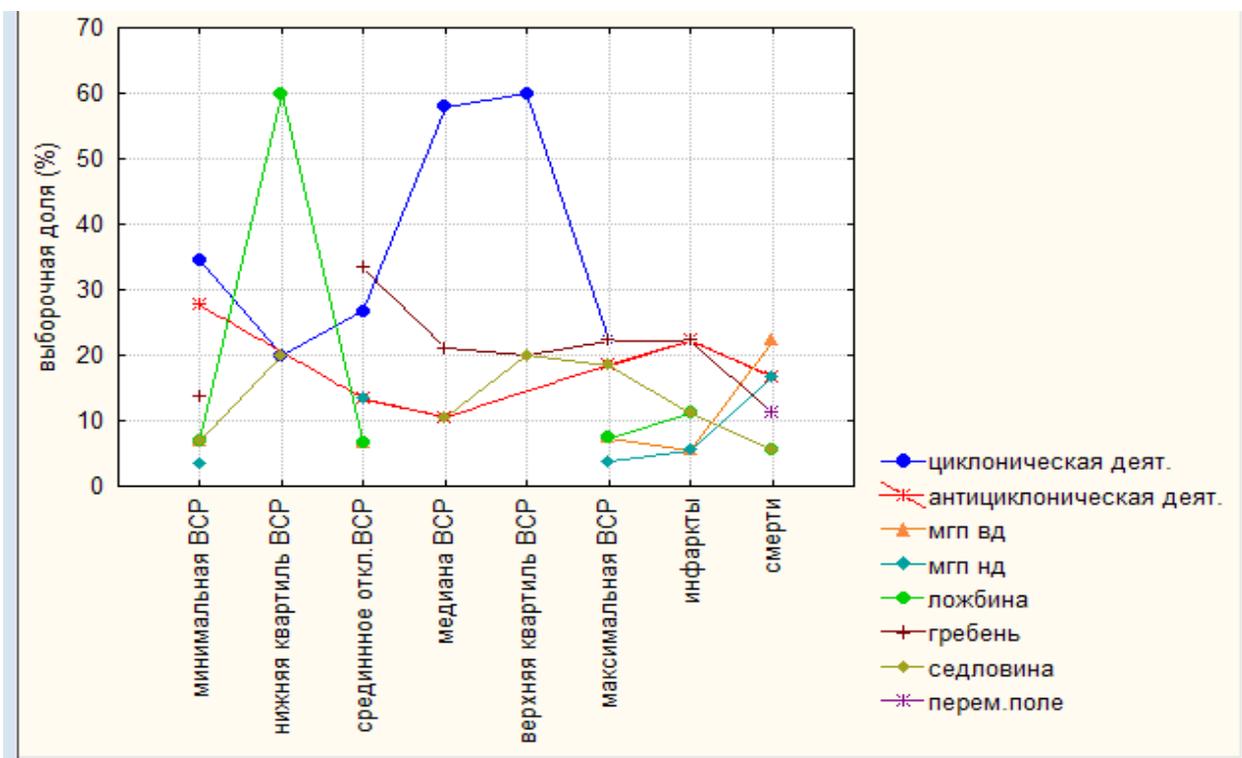


Рисунок 4.7 - Выборочная доля кардиособытий, произошедших в дни регистрации различных барических образований

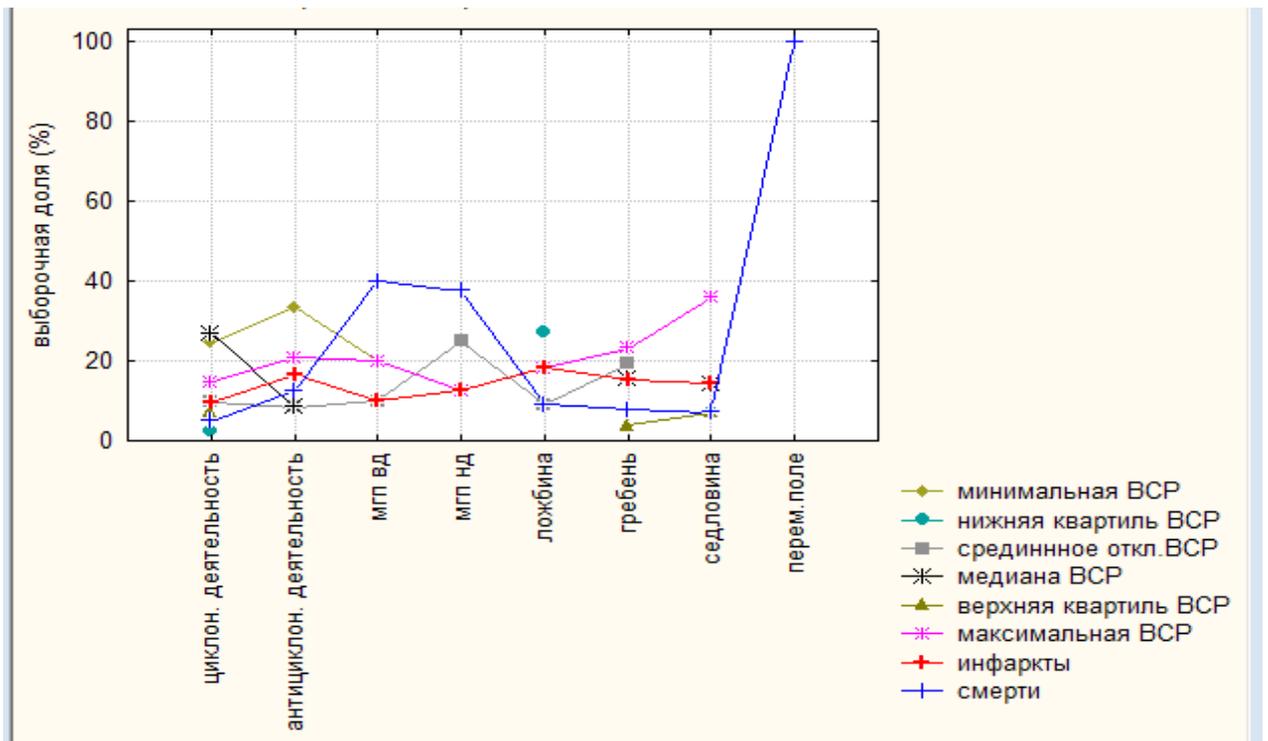


Рисунок 4.8 - Выборочная доля барических образований, произошедших в дни регистрации различных кардиособытий

Выводы сопоставление факта регистрации конкретных значений SDNN, а также инфарктов и смертей разных людей факту регистрации конкретных барических образований в день кардиособытий:

1. Переменное поле в данном эксперименте совпало только с днями ВКС.

2. Собственно ВКС наблюдались, в основном, при малоградиентных полях высокого давления.

3. С малоградиентными полями никогда не наблюдались ни пониженные (нижняя квартиль), ни средние (медиана), ни повышенные (верхняя квартиль) вариации сердечного ритма.

4. Значения SDNN в рамках нижней квартили (более равномерный ритм сердечной активности) наблюдался большей частью одновременно с ложбинами.

5. Медианные значения SDNN индивидуальных распределений этих величин для каждого пациента, как и значения этой величины в рамках

верхней квантили распределения (усиление вариаций сердечного ритма), чаще всего наблюдались при циклонической деятельности.

4.4 Анализ связи кардиологических событий при различных направлениях движения барических образований на территорию Санкт-Петербурга

Рассмотрим сопоставление факта регистрации конкретных значений SDNN, а также инфарктов и смертей разных людей факту регистрации конкретных направлений прихода барических образований на территорию Санкт-Петербурга в день кардиособытия.

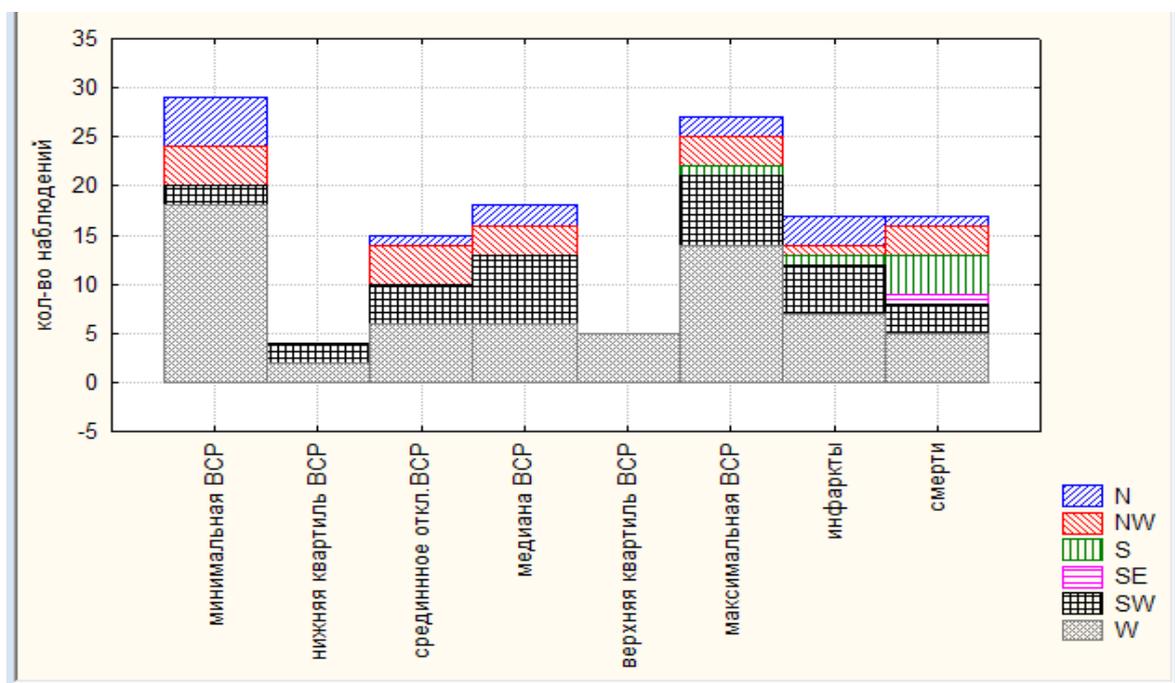


Рисунок 4.9 - Количество различных кардиособытий, произошедших в дни регистрации различных направлений прихода барических образований на территорию Санкт-Петербурга

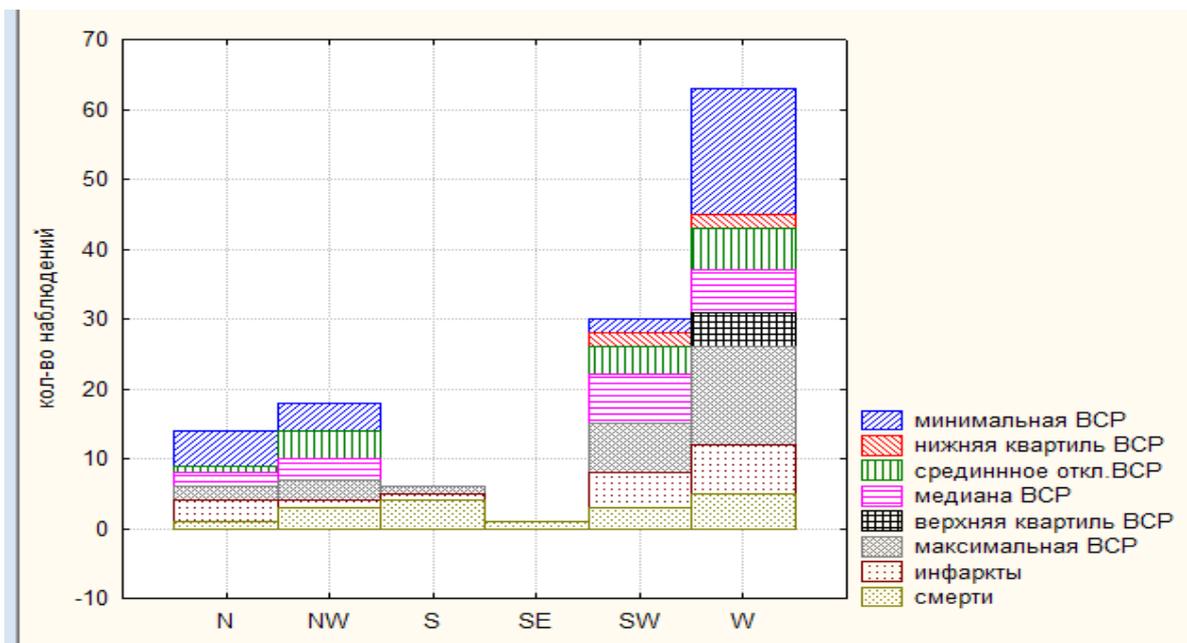


Рисунок 4.10 - Количество различных направлений прихода барических образований на территорию Санкт-Петербурга, произошедших в дни регистрации различных кардиособытий

Как видно из рисунков 4.9 – 4.12 и таблиц 4.5 и 4.6, большая часть всех кардиособытий прилась на большую же часть направлений барических образований – приход с запада барических образований, что естественно для нашей территории. Однако, удалось выделить и особенности:

1. Юго-Восточное направление прихода (это был антициклон) случилось один раз, и в этот день случилась 1 ВКС. Данный случай не может служить обобщающим, но на него следует обратить внимание в силу его исключительности.

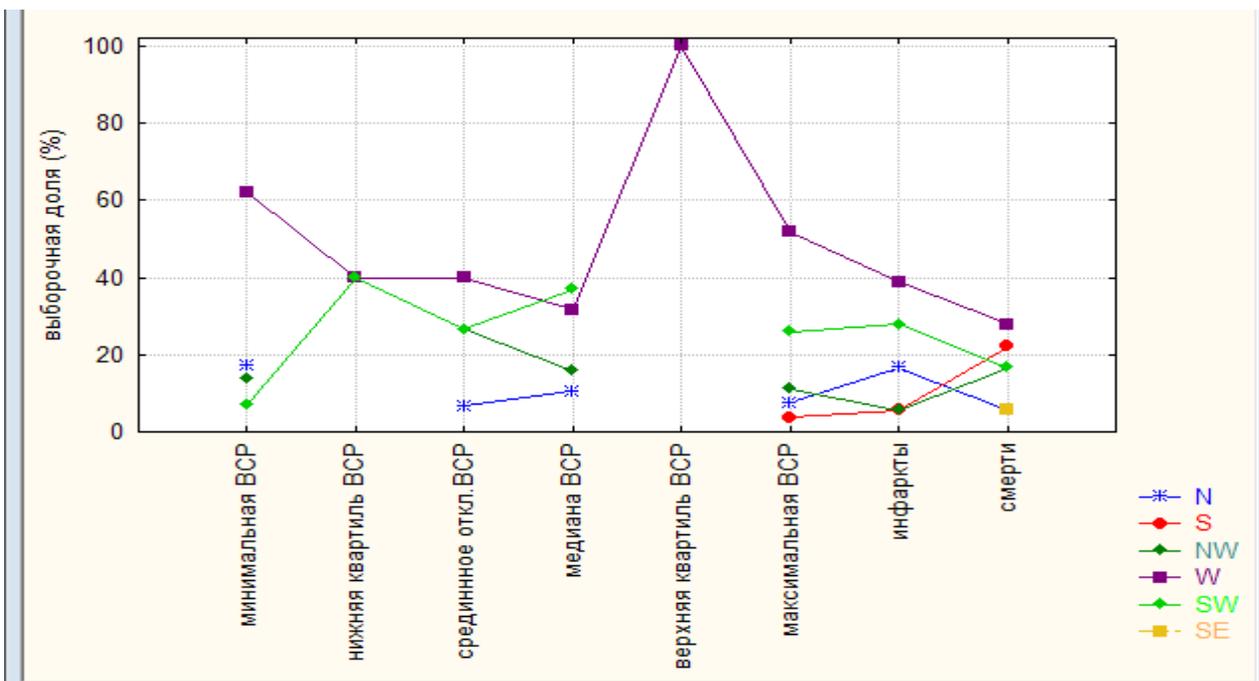


Рисунок 4.11 - Выборочная доля кардиособытий в дни регистрации различных направлений прихода барических образований на территорию Санкт – Петербурга

2. Все случаи регистрации индивидуальных SDNN в рамках значений верхней квартили пришлись на приход барических образований с запада. В пункте анализа (4.3) барических образований с характеристиками индекса SDNN и кардиособытий данного исследования показывает, что это были циклонические проявления, гребни и седловины.

Таблица 4.5 - Выборочная доля конкретных кардиособытий, зарегистрированных в дни наблюдения конкретных направлений прихода барических образований на территорию Санкт-Петербурга, %

Характеристики параметра SDNN	N	S	NW	W	SW	SE
Минимальная ВСР	17,2		13,8	62,1	6,9	
Нижняя квартиль ВСР				40,0	40,0	
Срединное	6,7		26,7	40,0	26,7	

отклонение ВСП						
Медиана ВСП	10,5		15,8	31,6	36,8	
Верхняя квартиль ВСП				100,0		
Максимальная ВСП	7,4	3,7	11,1	51,9	25,9	
Инфаркты	16,7	5,6	5,6	38,9	27,8	
Смерти	5,6	22,2	16,7	27,8	16,7	5,6

Таблица 4.6 - Выборочная доля конкретных направлений прихода барических образований на территорию Санкт-Петербурга, зарегистрированных в дни наблюдения конкретных кардиособытий, %

Направление прихода барических образований	Минимальная ВСП	Нижняя квартиль ВСП	Срединное отклонение ВСП	Медиана ВСП	Верхняя квартиль ВСП	Максимальная ВСП	Инфаркты	Смерти
N	35,7		7,1	14,3		14,3	21,4	7,1
NW	22,2		22,2	16,7		16,7	5,6	16,7
S						16,7	16,7	66,7
SE								100,0
SW	6,7	6,7	13,3	23,3		23,3	16,7	10,0
W	28,6	3,2	9,5	9,5	7,9	22,2	11,1	7,9

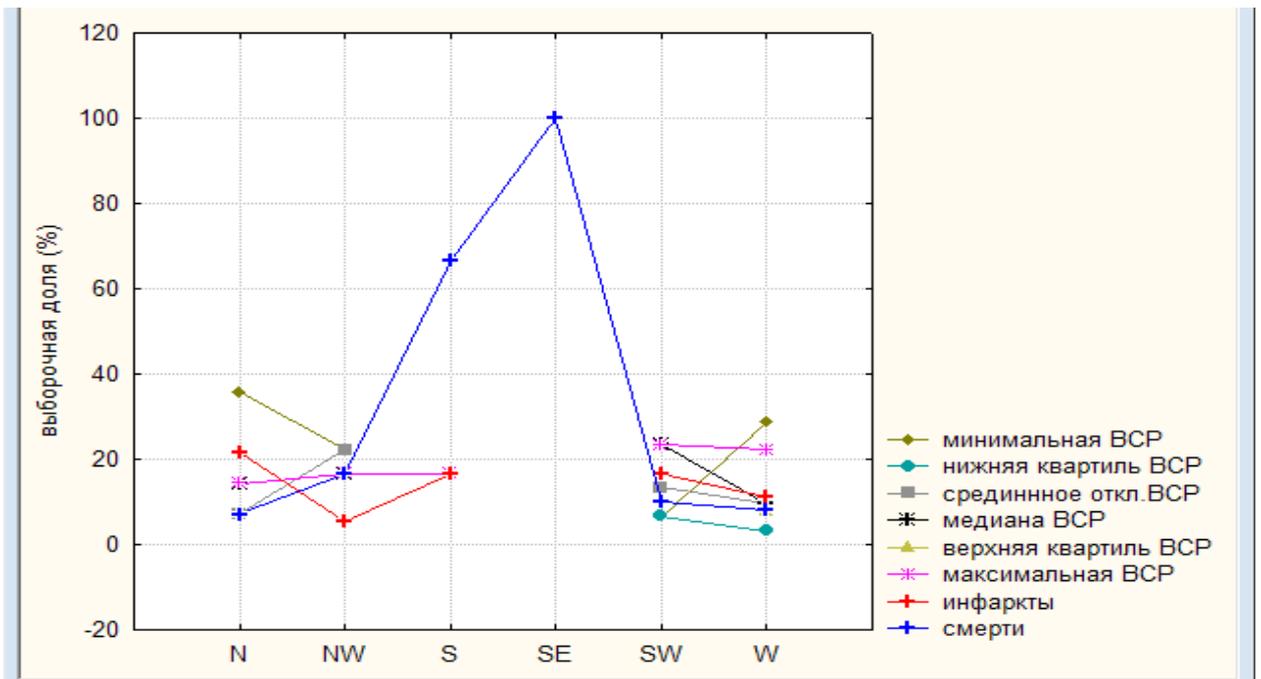


Рисунок 4.12 - Выборочная доля направлений прихода барических образований на территорию Санкт - Петербурга в дни регистрации различных кардиособытий

Результаты анализа по сопоставлению факта регистрации конкретных значений SDNN, а также инфарктов и смертей разных людей с характеристиками барических образований на территорию Санкт-Петербурга в день кардиособытия позволяют сделать следующие выводы:

1. Приход барических образований с запада на нашей территории является самым частым явлением, однако в рамках эксперимента удалось установить 100%-совпадение с этим событием увеличения вариаций сердечного ритма, поднимающихся до величины верхней квартили распределения SDNN у разных людей.

2. Исключительно событие (для временного периода эксперимента) прихода антициклона с юго-востока совпало с исключительным же событием смерти человека.

4.5 Анализ различных типов фронтов действующих на территории Санкт – Петербурга

Рассмотрим сопоставление факта регистрации конкретных значений SDNN, а также инфарктов и смертей разных людей факту регистрации конкретных атмосферных фронтов в день кардиособытия.

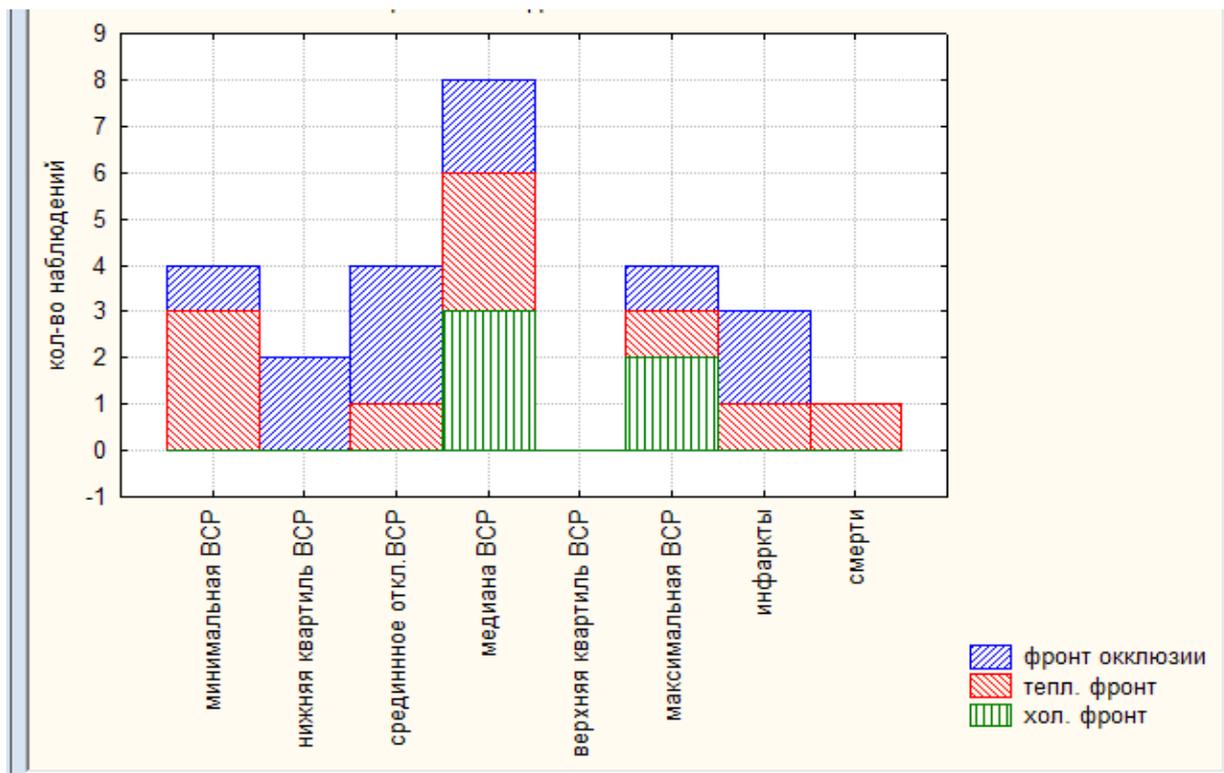


Рисунок 4.13 - Количество различных кардиособытий, произошедших в дни регистрации действия различных атмосферных фронтов на территорию Санкт – Петербурга

Как видно из рисунков 4.13 – 4.16 и таблиц 4.7 и 4.8 наиболее часто за время эксперимента регистрировался фронт окклюзии, однако не все кардиособытия регистрировались одновременно с ним:

1. Большей частью это была нижняя квартиль SDNN (40% случаев, в остальных случаях (60%) это кардиособытие не совпало ни с одним из

фронтов), хотя на долю этих событий пришлось только 18% процентов всех наблюдений фронтов окклюзии.

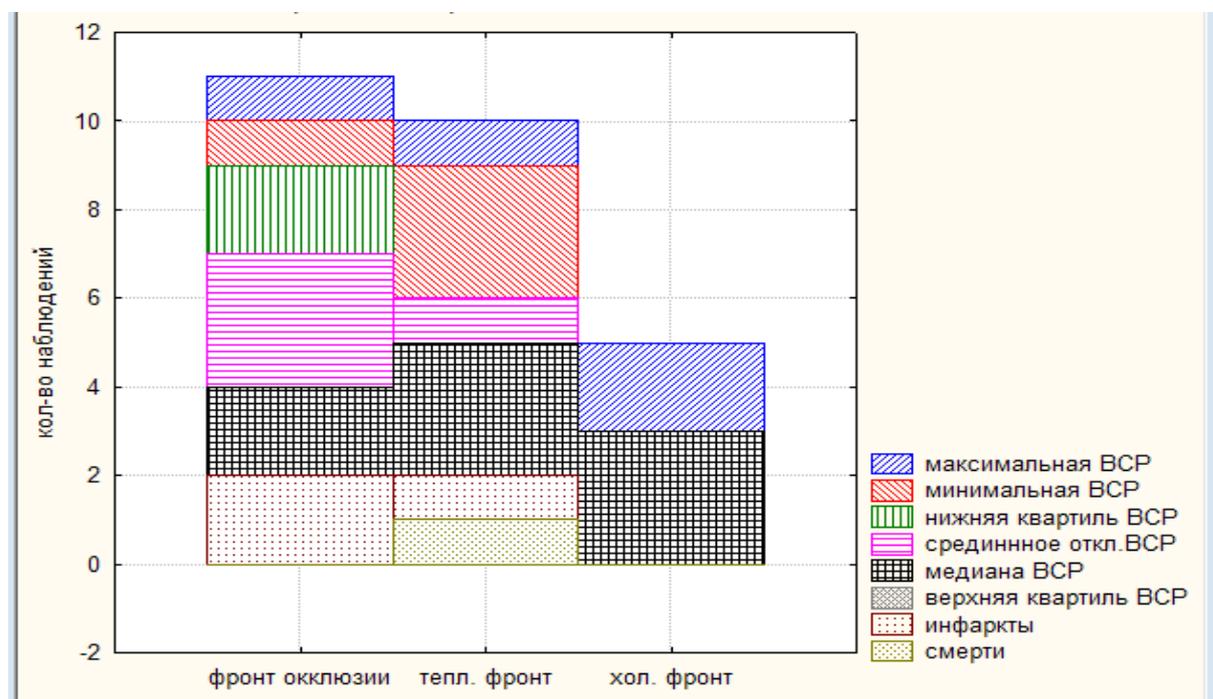


Рисунок 4.14 - Количество различных атмосферных фронтов на территорию Санкт - Петербурга, произошедших в дни регистрации кардиологических событий

2. Большая же часть фронтов окклюзии (27.3%) пришлась на события срединного отклонения SDNN.

Таблица 4.7 - Выборочная доля (%) конкретных кардиособытий, зарегистрированных в дни наблюдения конкретных атмосферных фронтов на территорию Санкт - Петербурга

	хол. фронт	тепл. фронт	фронт окклюзии
минимальная ВСР		10,3	3,4
нижняя квартиль ВСР			40,0
срединное откл. ВСР		6,7	20,0
медиана ВСР	15,8	15,8	10,5
верхняя квартиль ВСР			
максимальная ВСР	7,4	3,7	3,7
инфаркты		5,6	11,1

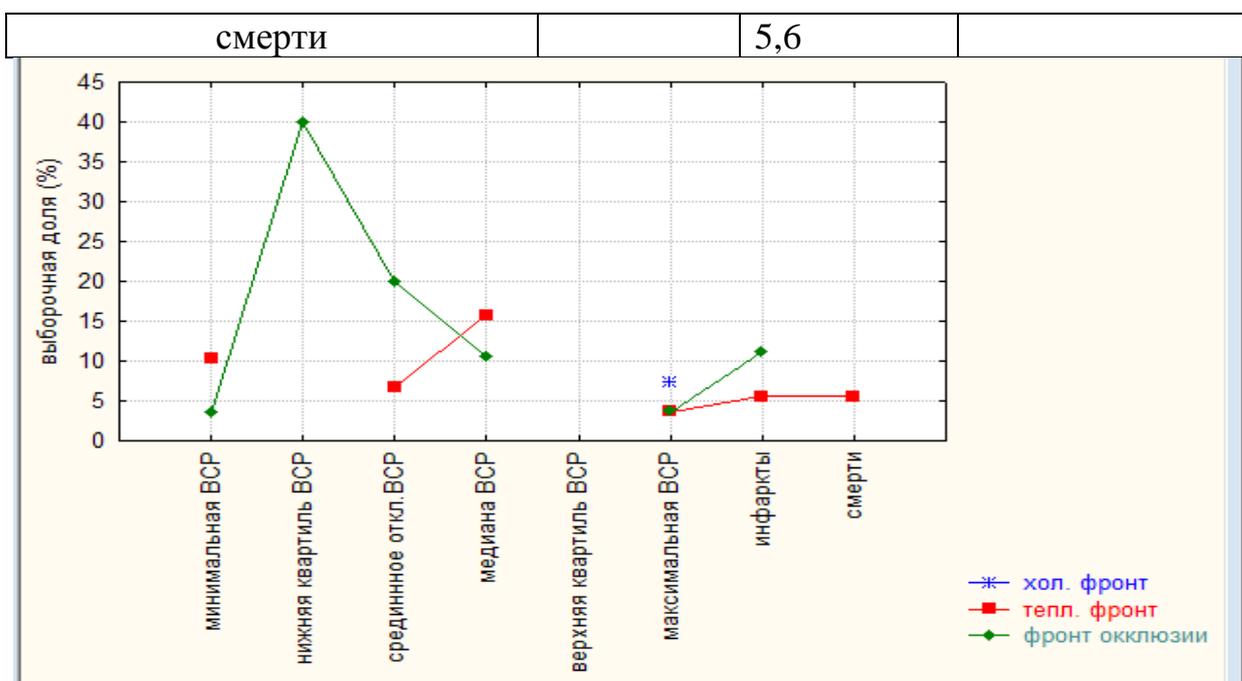


Рисунок 4.15 - Выборочная доля (%) конкретных кардиособытий, зарегистрированных в дни наблюдения атмосферных фронтов на территорию Санкт – Петербурга

3. Большею частью это была нижняя квартиль SDNN (40% случаев, в остальных случаях (60%) это кардиособытие не совпало ни с одним из фронтов), хотя на долю этих событий пришлось только 18% процентов всех наблюдений фронтов окклюзии.

Таблица 4.8 - Выборочная доля конкретных атмосферных фронтов, зарегистрированных в дни наблюдения конкретных кардиособытий, %

Типы фронтов	Минимальная ВСР	Нижняя квартиль ВСР	Срединное отклонение ВСР	Медиана ВСР	Верхняя квартиль ВСР	Максимальная ВСР	Инфаркты	Смерти
Фронт окклюзии	9,1	18,2	27,3	18,2	0,0	9,1	18,2	
Теплый фронт	30,0		10,0	30,0		10,0	10,0	10,0
Холодный фронт				60,0		40,0		

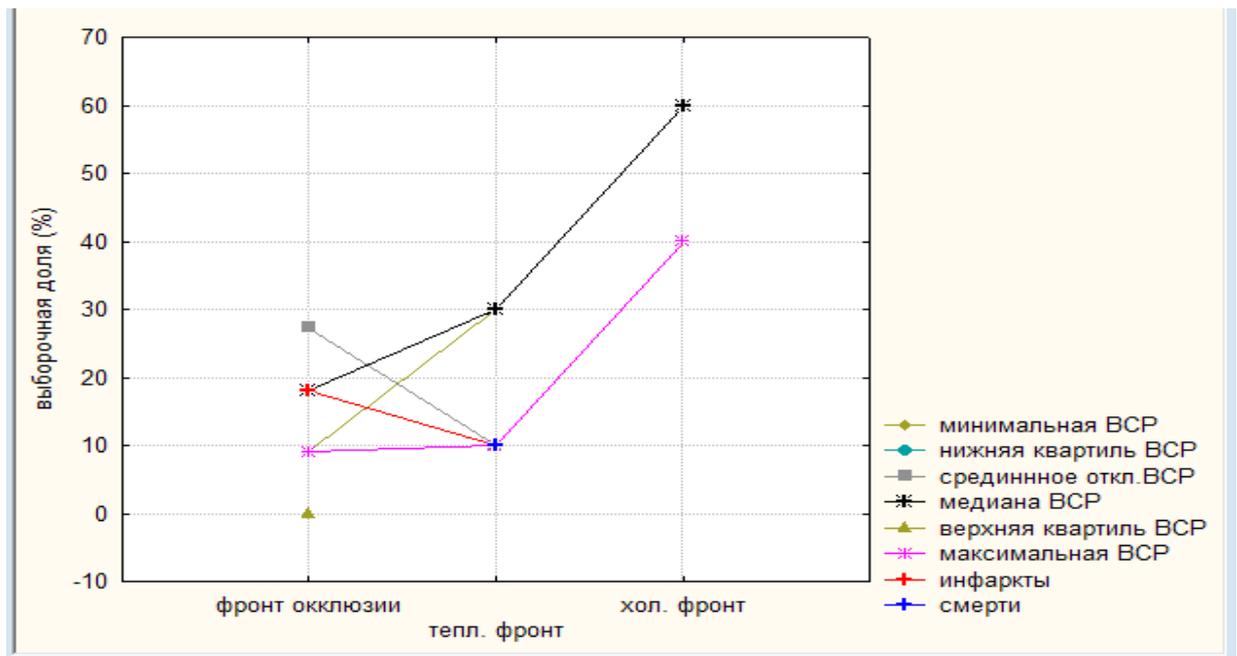


Рисунок 4.16 - Выборочная доля (%) зарегистрированных атмосферных фронтов на территорию Санкт – Петербурга, в дни наблюдения конкретных кардиособытий

4. Большая же часть фронтов окклюзии (27.3%) пришлась на события срединного отклонения SDNN.

5. События верхней квартили SDNN ни разу не совпали ни с одним их фронтов.

6. Большая часть холодных фронтов (60%) совпало с медианными значениями SDNN.

7. Оставшиеся 40% совпали с максимальными значениями SDNN.

Выводы по сопоставлению факта регистрации конкретных значений SDNN, а также инфарктов и смертей разных людей по факту регистрации конкретных атмосферных фронтов в день кардиособытия следующие:

1. С холодным фронтом совпали только нормальные величины ВСП (медиана индивидуальных распределений SDNN) и максимальные ВСП. Никогда холодный фронт не совпадал с малой вариабельностью сердечного ритма.

2. Верхняя квартиль SDNN вообще наблюдалась в отсутствие любых фронтов.

3. Фронт окклюзии оказался наиболее часто регистрируемым за время эксперимента, но только с ним совпали все события нижней квартили SDNN, когда-либо регистрируемые вместе с фронтами. Другие кардиосообщения наблюдались и при других типах фронтов.

Исследования одновременной изменчивости циркуляции атмосферы и различных кардиосообщений у жителей Санкт-Петербурга позволяют сделать следующие выводы:

1. Переменное поле в данном эксперименте совпало только с днями ВКС.

2. Собственно ВКС наблюдались, в основном, при малоградиентных полях высокого давления.

3. С малоградиентными полями никогда не наблюдались ни пониженные (нижняя квартиль), ни средние (медиана), ни повышенные (верхняя квартиль) вариации сердечного ритма.

4. Значения SDNN в рамках нижней квартили (более равномерный ритм сердечной активности) наблюдался большей частью одновременно с ложбинами.

5. Медианные значения SDNN индивидуальных распределений этих величин для каждого пациента, как и значения этой величины в рамках верхней квартили распределения (усиление вариаций сердечного ритма), чаще всего наблюдались при циклонической деятельности.

6. Приход барических образований с запада на нашей территории является самым частым явлением, однако в рамках эксперимента удалось установить 100%-совпадение с этим событием увеличение вариаций сердечного ритма, поднимающихся до величины верхней квартили распределения SDNN у разных людей.

7. Исключительно событие (для временного периода эксперимента) прихода антициклона с юго-востока совпало с исключительным же событием смерти человека.

8. С холодным фронтом совпали только нормальные величины ВСР (медиана индивидуальных распределений SDNN) и максимальные ВСР. Никогда холодный фронт не совпадал с малой вариабельностью сердечного ритма.

9. Верхняя квартиль SDNN вообще наблюдалась в отсутствие любых фронтов.

10. Фронт окклюзии оказался наиболее часто регистрируемым за время эксперимента, и с ним совпали все события нижней квартили SDNN, когда-либо регистрируемые вместе с фронтами.

11. Ни одного случая регистрации значений SDNN в рамках верхней квартили индивидуальных распределений (верхняя квартиль ВСР) не совпало:

- ни с антициклонической активностью;
- ни с малоградиентными полями любого давления;
- ни с ложбиной.

12. Ни одного случая регистрации значений SDNN в рамках нижней квартили индивидуальных распределений (нижняя квартиль ВСР) не совпало:

- ни с антициклонической деятельностью;
- ни с малоградиентными полями любого давления;
- ни с гребнем.

13. Ни одного случая регистрации медианных значений SDNN не совпало:

- ни с малоградиентными полями любого давления;
- ни с ложбиной.

14. Ни одного кардиособытия, кроме 11,1% случаев смертей не совпало с регистрацией переменного поля.

4.6 Анализ данных методом наложения эпох

Проанализировав синоптические процессы, была подтверждена взаимосвязь с ВСР и с кардиособытиями. Поскольку коррелировать инфаркты и ВКС с состоянием атмосферы только лишь в момент их возникновения не рационально, то для временного анализа изменчивости атмосферы будет использоваться метод наложения эпох, в котором будут рассматриваться только кардиособытия. Ключевыми данными для анализа, будут является повторяемость барических образований за каждый день события, а также от -5 дня до +5 дня, где нулевой день является днем кардиособытия.

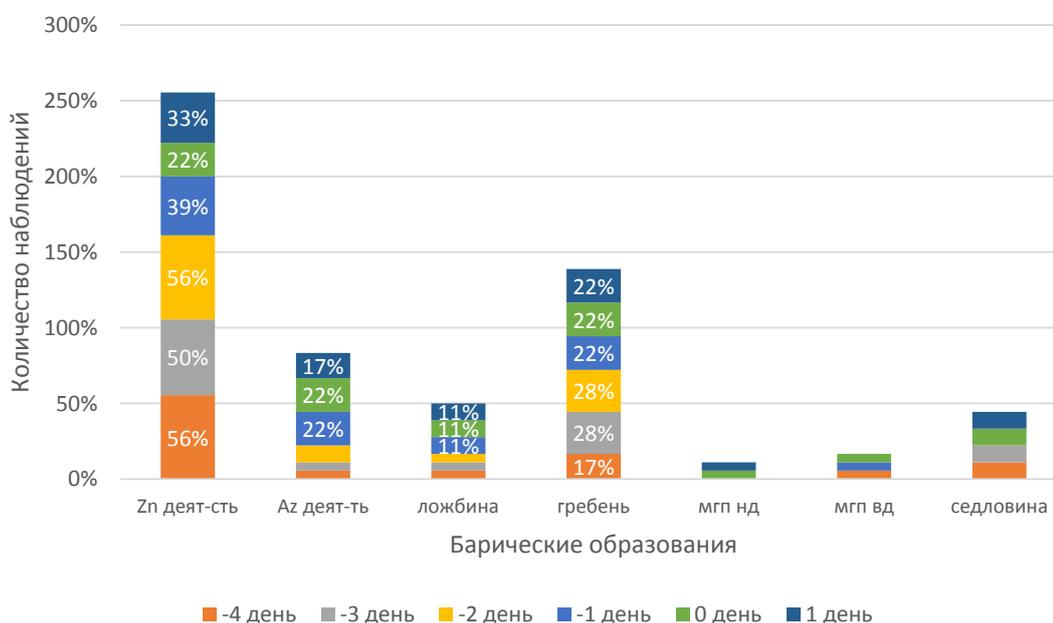


Рисунок 4.17 – Количество барических образований зарегистрированных за каждый день инфаркта

При рассмотрении рисунка 4.17 видно, что циклоническая деятельность с -4 дня по нулевой дня кардиособытия (инфаркт) была преобладающей, влияния на погоду гребня (в эти же дни) так же было достаточно высокое. В последующий день циклоническая деятельность была самой максимальной.

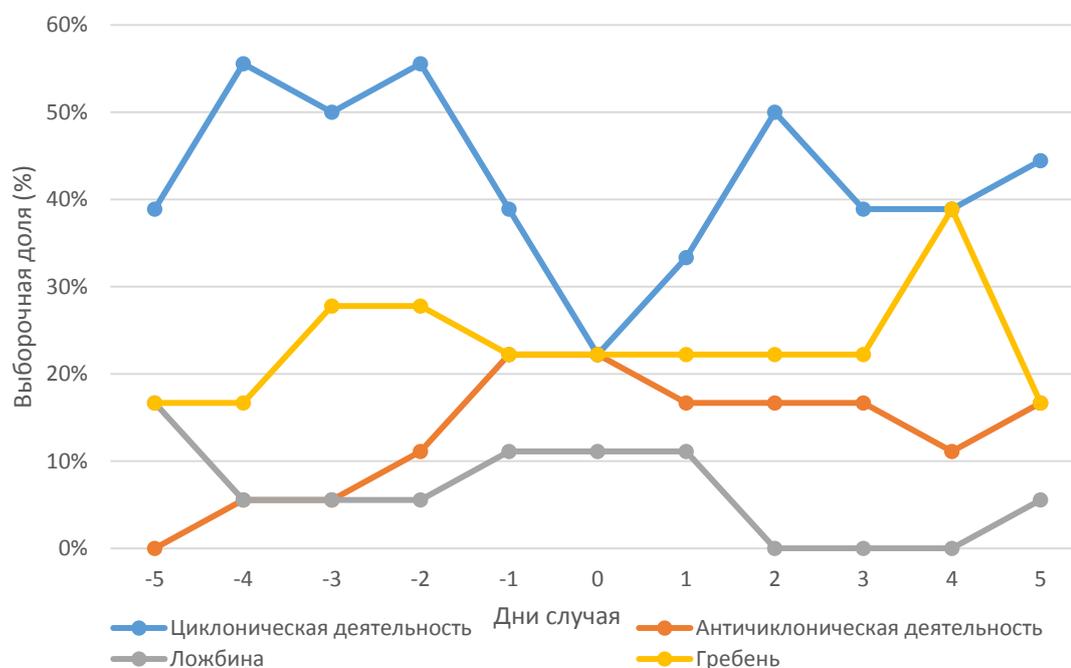


Рисунок 4.18 – Временной ход выборочной доли барических образований, возможно влияющих на инфаркт

На рисунке 4.18 так же хорошо видно влияние циклонической деятельности до дня кардиособытия и его влияние после.

При анализе временного хода барических образований, действующих в дни регистрации ВКС, заметно выделяются циклоническая и антициклоническая деятельность. На рисунке 4.20 можно отследить, что до момента события нулевого дня, была активная деятельность и циклона, которая к моменту ВКС затухала, либо активная деятельность антициклона. До нулевого дня кардиособытия могла происходить смена одного барического образования на другое, что могло повлиять на адаптацию организма человека, и в свою очередь внести определенное влияние на ВКС.

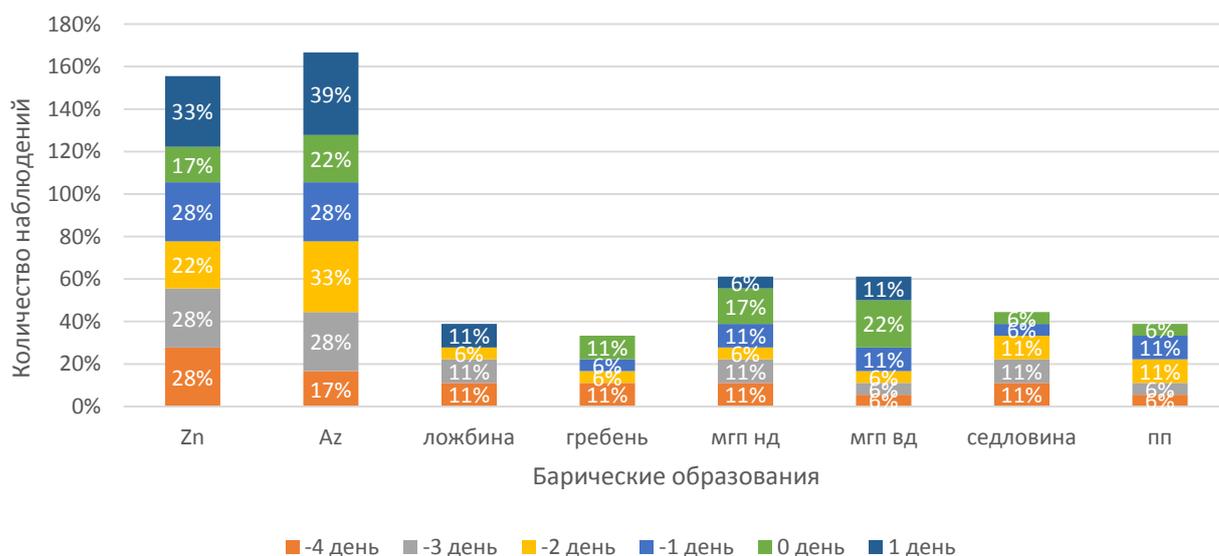


Рисунок 4.19 – Количество барических образований, зарегистрированных за каждый день ВКС

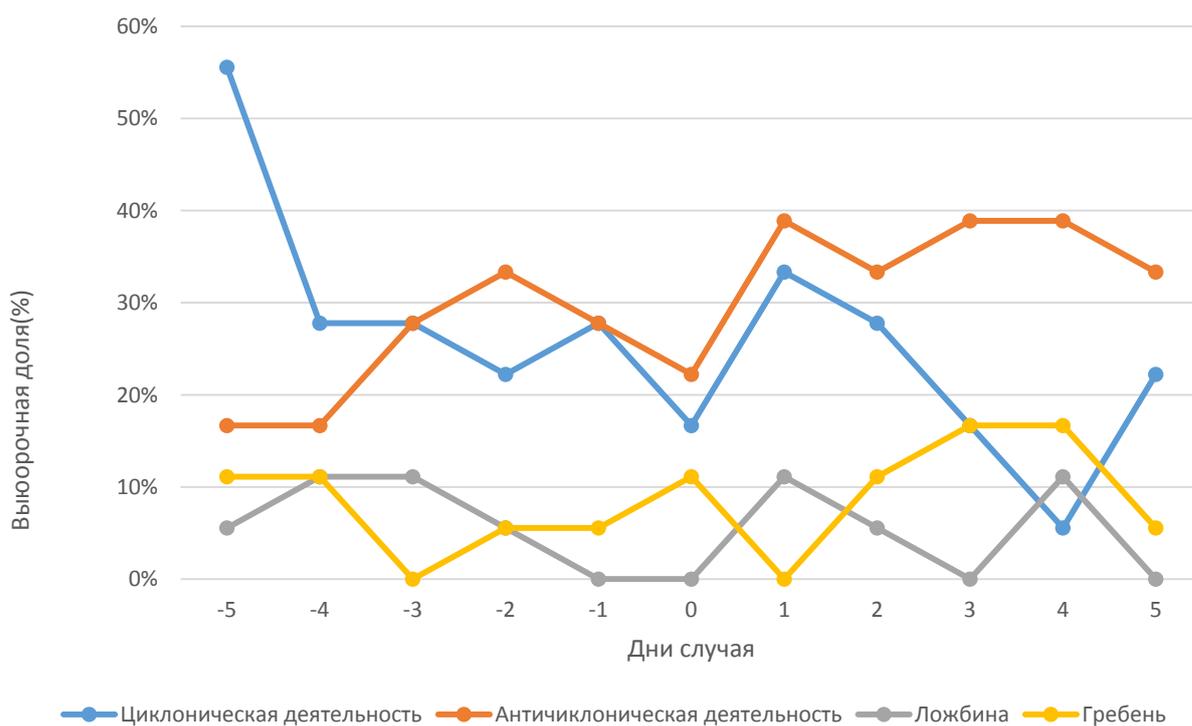


Рисунок 4.20 – Временной ход выборочной доли барических образований, возможно влияющих на ВКС

На рисунке 4.21 видно, что в момент кардиособытия малоградиентные поля, как низкого, так и высокого давления, были максимальны за все

наблюдаемые дни от кардиособытия. Это может быть обосновано, тем что в моменты действия циклонической или антициклонической деятельности, барические поля располагались таким образом над Санкт – Петербургом, что создавались малоградиентные поля низкого или высокого давления, соответственно.

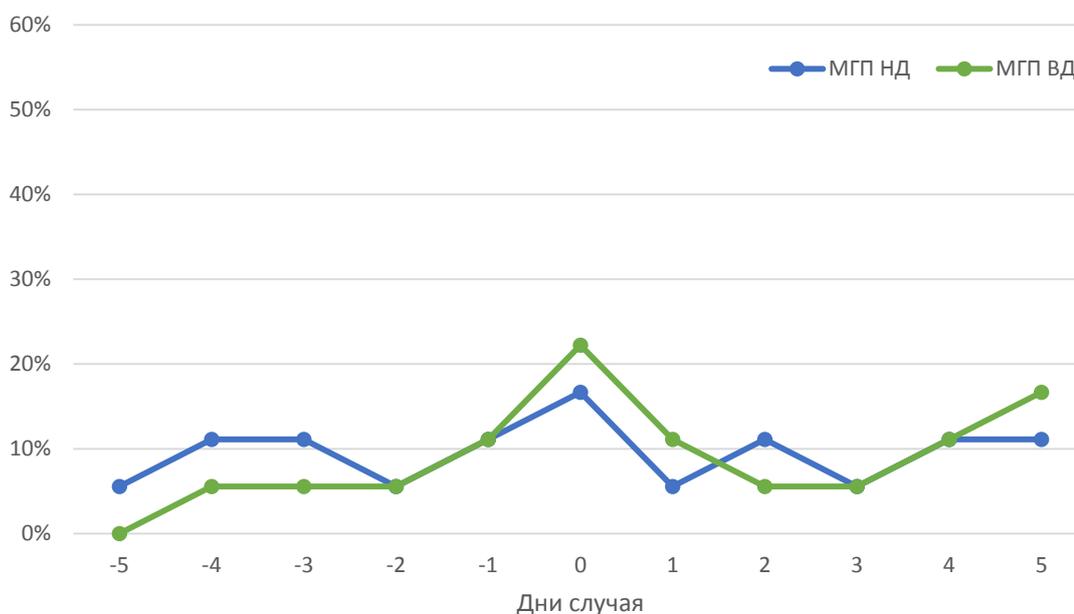


Рисунок 4.21 – Временной ход выборочной доли барических образований, возможно влияющих на ВКС

После нулевого дня так же прослеживается влияние циклонической деятельности, но лишь только на +1 день, и влияние антициклонической деятельности, которая только увеличивается, и влияет до +5 дня.

Таким образом, можно полагать, что активная циркуляция до нулевого дня, и ее заметное влияние так же после, говорит о вкладе изменчивости барических образований во влияние на кардиособытия.

Заключение

В проведенном исследовании выполнена оценка влияния состояния атмосферы на кардиособытия. Анализ одновременной изменчивости циркуляции атмосферы и параметров состояния организма человека позволил выполнить классификацию барических образований по степени воздействия атмосферы на кардиособытия, что дает возможность прогноза биометеорологического режима атмосферы, в частности для больных с патологией сердечно-сосудистой системы.

В процессе изучения возможностей прогноза погоды для медицинских целей и выявления влияния синоптических процессов на здоровье человека можно сделать следующие выводы:

- определена зависимость кардиособытий от различных барических образований, их возможного влияния на инфаркты и внезапные кардиальные смерти (ВКС), а также на характеристики вариаций сердечного ритма (ВСР) (параметр SDNN);
- большая часть внезапных кардиологических смертей и инфарктов регистрировалась при формировании над Санкт-Петербургом переменного поля и малоградиентного поля высокого давления;
- приход циклонических образований с запада и формирование малоградиентного поля как низкого, так и высокого давления, может вызвать рост SDNN (усиление вариаций сердечного ритма);
- ложбины и фронт окклюзии чаще совпадали со значениями SDNN в рамках нижней квантили (ослабление вариаций сердечного ритма);
- анализ изменения циркуляции атмосферы в исследуемый период в районе Санкт – Петербурга показал, что до наступления дня кардиособытия, над территорией Санкт - Петербурга наблюдалась активная деятельность как циклонов, так и антициклонов, усиливающаяся после дня кардиособытия;

Важно учитывать тот факт, что влияние атмосферных процессов на состояние организма человека, может оказывать влияние на обострение болезни и является триггером последствий болезни не только «день в день», но и спустя некоторое время. При составлении прогноза погоды надо подробно рассматривать динамику циркуляции атмосферы.

Результаты выполненных исследований могут быть использованы при разработке методики прогноза биометеорологического режима атмосферы в районе Санкт – Петербурга.

Список используемых источников

1. Ассман, Д. Чувствительность человека к погоде/ Д. Ассман.–Л.: Гидрометеоиздат, 1966.– 245 с.
2. Овчарова, В.Ф. Медицинская интерпретация синоптических и метеорологических прогнозов/В.Ф. Овчарова // Влияние геофизических и метеорологических факторов на жизнедеятельность организма.– Новосибирск, 1979, – С.38 – 44.
3. Бокша, В.Г. Медицинская климатология и климатотерапия/ В.Г. Бокша, Б.В. Богуцкий. – Киев, 1980.– 261 с.
4. Головина, Е.Г. Некоторые вопросы биометеорологии/ Е.Г. Головина, В.И. Русанов. – СПб.: изд. РГГМИ; ТГУ, 1993.– 90 с.
5. Поволоцкая, Н.П., Погода и наше самочувствие/ Н.П. Поволоцкая, А.П. Скляр.– Пятигорск, 1991.
6. Григорьев, И. И. Погода и здоровье / И. И. Григорьев. М.: Изд-во Авиценна, ЮНИТИ, 1996. – 96 с.
7. Мирошниченко, Л. И., Физика Солнца и солнечно-земных связей: учебное пособие // Л. И. Мирошниченко; Под ред. М. И. Панасюка. — М. : Университетская книга, 2011. — 174 с.
8. Владимирский, Б.М., Темурьянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу и ноосферу/ Б.М. Владимирский, Н.А. Темурьянц . – М. : Изд-во МНЭПУ, 2000. – 374с.
9. Бреус Т.К. Влияние солнечной активности на биологические объекты. Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора физико-математических наук. – Москва, ИКИ РАН, 2003, 32 с.
10. О.Ф.Мисюра, Е.В.Розанова, И.Н.Самусевич, О.М.Ступишина, Методы оценки воздействия атмосферы на организм человека в Северо-Западном регионе России. Атмосфера и здоровье человека. Тезисы докладов Всероссийской конференции 24-26 ноября 1998г, Санкт-Петербург.

11. Парин, В.В. Космическая биология и медицина / В.В.Парин, Ф.П. Космолинский, Б.А. Душков. – М.: Просвещение. – 1975. – 223 с.
12. Климат Ленинграда / под ред. Ц. А. Швер, Е. В. Алтыкиса и Л. С. Евтеевой. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982.– 253 с.
13. Яблучанский Н.И, Мартыненко А.В./ Вариабельность сердечного ритма, Харьков, 2010, книга, 347 страниц.
14. http://www.mks.ru/products/kardi/guide_hrv/1.html
15. A. John Camm, Marek Malik and others, ‘Heart rate variability’ - European Heart Journal (1996) 17, 354–381 London, U.K.
16. M.L. Sasonko, V.A. Ocheredov, T.K. Breus, V.N. Ishkov, O.A.Klochikina, Y.I. Gurfinkel/ Combined influence of the local atmosphere conditions and space weather on three parameters of 24-h electrocardiogram monitoring/ International Journal of Biometeorology, Springer, 2018).
17. www.wetterzentrale.de