



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**  
(бакалаврская работа)

На тему: «Исследование условий формирования состояния атмосферы  
неблагоприятного для жизнедеятельности человека»

Исполнитель Алексеева Наталья Юрьевна  
(фамилия, имя, отчество)

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

Головина Елена Георгиевна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
заведующий кафедрой

(подпись)

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

Сероухова Ольга Станиславовна  
(фамилия, имя, отчество)

« 4 » июня 2022 г.

Санкт-Петербург  
2022

## ВВЕДЕНИЕ

Человек является частью окружающей его системы, включающей параметры космической и Земной погоды, между ними происходит постоянный обмен веществом и энергией. Погода, как составляющая окружающей человека среды оказывает на него непосредственное влияние. При ее изменении у человека может улучшаться или ухудшаться не только настроение, но и самочувствие. На организм человека оказывает влияние прохождение мезомасштабных вихрей (циклонов и антициклонов) и сопутствующие им изменение температуры воздуха, относительной влажности, атмосферного давления и скорости ветра. Большое влияние на характеристики Земной погоды оказывают параметры космической погоды, но мы решили более подробно оценить роль циркуляции атмосферы в формировании погоды, неблагоприятной для жизнедеятельности человека.

Изучение влияния метеорологических параметров на человека, как по отдельности, так и в совокупности в современных реалиях позволит прогнозировать обострения заболеваемости людей, что в свою очередь способствует улучшению качества жизни человека.

Целью данной работы является исследование одновременной изменчивости параметров космической и земной погоды для оценки влияния барических образований на формирование неблагоприятного для человека состояния нижней атмосферы в весеннее время года.

Для достижения цели поставлены определенные задачи:

1. Сформировать базу синоптических и метеорологических данных над районом Санкт-Петербургом в весеннее время года;

2. Выполнить расчет биометеорологических параметров за период с 2016 по 2022 год;

3. Выполнить анализ изменчивости барических образований в атмосфере над Санкт-Петербургом весной;

4. Исследовать связь повторяемость барических образований, формирующих неблагоприятные для организма человека условия погоды.

В работе использован следующий материал:

Карты барической топографии за весеннее время года с 2015 по 2021 год с сайта [wetterzentrale.de](http://wetterzentrale.de). Благодаря данным картам была сформирована база данных барических образований проходящих через район Санкт-Петербурга с 2015 по 2021 год.

Срочные метеорологические данные получены из архива [gr5.ru](http://gr5.ru) с 2015 по 2021 год и пересчитаны на среднесуточные значения температуры, влажности, давления, скорости ветра и баллов облачности. Затем, по полученным данным была сформирована база метеорологических параметров.

Значения биометеорологических параметров были рассчитаны за весенний период с 2016 по 2021 год с помощью программы Microsoft Excel.

# 1. ОСОБЕННОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА В ВЕСЕННЕЕ ВРЕМЯ ГОДА

## 1.1. Особенности циркуляции атмосферы в северном полушарии в весеннее время года

Основная особенность весеннего сезона является перестройка атмосферных процессов от зимнего к летнему времени года. Так происходит изменение от западно-восточного на восточно-западный перенос, несущий тепло и высокое давление на полюсах и относительный холод, и низкое давление у экватора.

Сроки данной перестройки весьма изменчивы от сезона к сезону и колеблются от первой декады марта до второй декады мая. Поэтому делят на три типа перестройки по времени:

1. Ранняя - с двадцатого марта по первое апреля;
2. Средняя - с десятого по двадцатое апреля;
3. Поздняя - с первого по десятое мая.

Тип перестройки зависит от разных физических причин весеннего прогрева полярной стратосферы.

Если прогрев происходит исключительно за счет поглощения ультрафиолетовой радиации, т.е. радиационным путем, то срок перестройки обычно поздней (первая декада мая).

На рисунке 1.1.1 представлена повторяемость дат весенней перестройки стратосферной циркуляции с марта по май с 1958 по 2000 год.

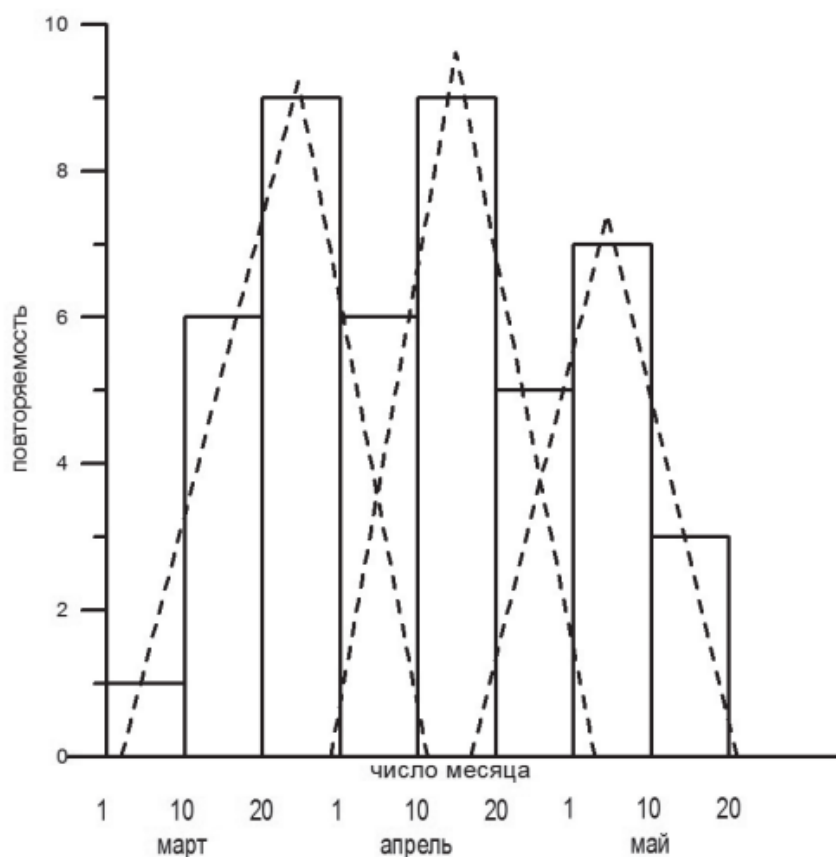


Рис. 1.1.1 Повторяемость дат весенней перестройки стратосферной циркуляции в марте–мае по данным 1958–2000 гг. (пунктирные линии – аппроксимация повторяемости нормальной кривой распределения)

Но радиационный механизм не единственный в весенней перестройке. Так, в большинстве случаев, добавляется адвентивный механизм прогрева полярной стратосферы. В этих случаях перестройки бывают или ранние (первая декада марта), или средне (вторая декада апреля) в зависимости от адвекции тепла.

Интенсивность адвекции тепла на полюсах можно охарактеризовать аномалиями межширотного воздухообмена (МВО) перед весенней перестройкой, в феврале, приведенные на рисунке 1.1.2. Отчетливо наблюдается, что при ранних перестройках межширотный воздухообмен повышен, за счет чего и происходит anomalно ранний прогрев полярных областей. При средних перестройках межширотного воздухообмен anomalно

низкий, поэтому здесь действует только прогрев за счет поглощения ультрафиолетовой радиации.

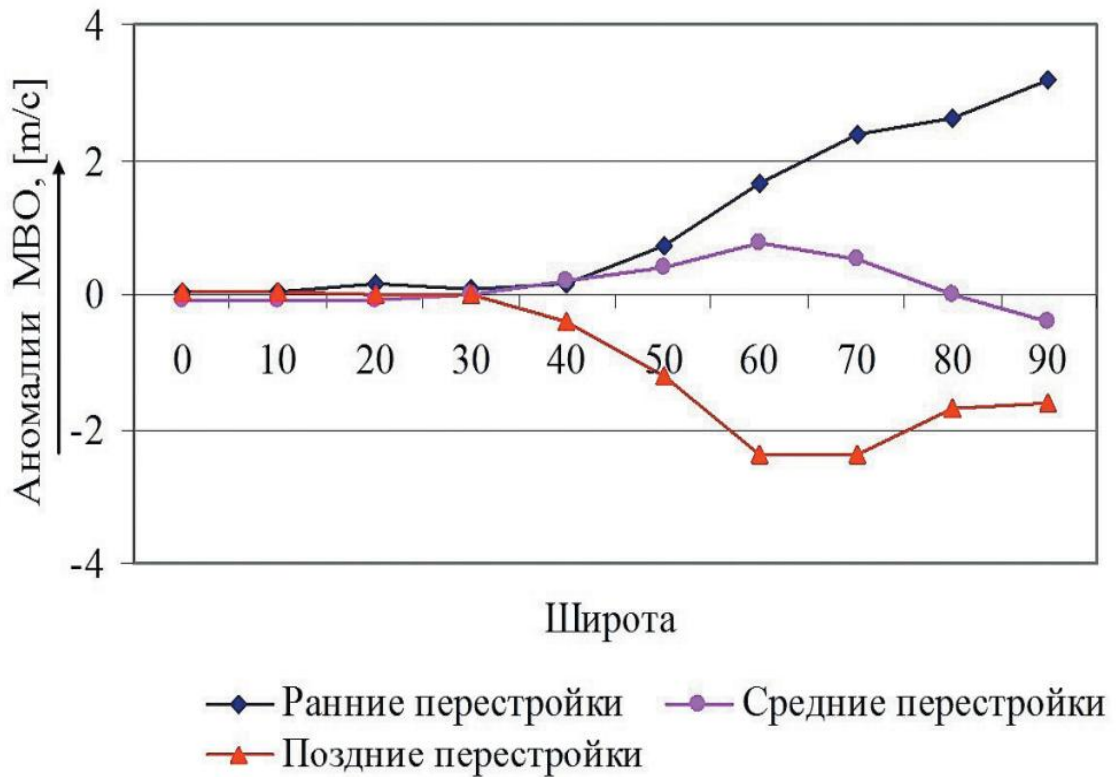


Рис.1.1.2 Аномалии межширотного воздухообмена (на уровне 10 гПа) в феврале в годы разных типов весенних перестроек циркуляции

В стратосфере присутствуют два явления, неприсущие тропосфере: стратосферный муссон (сезонные перестройки полей давления и ветра) и внезапные стратосферные потепления (ВСП) зимой. Каждое из них сопровождается выходом антициклона на полюс. Весной этот выход ознаменует переход к летнему режиму циркуляции, продолжающемуся до начала осени. В периоды внезапного стратосферного потепления стратосферные антициклоны задерживаются над полюсом только на срок от недели до месяца, а затем восстанавливается нормальная зимняя циркуляция с циркумполярным циклоном.

Исследования показали, что эти стратосферные процессы определенным образом влияют на циркуляцию тропосферы и на погоду. Рассмотрим вначале

влияние сроков весенней перестройки стратосферной циркуляции. Наибольший отклик тропосферы отмечается в годы ранних весенних перестроек. При них стратосферной циркуляции на Европейской территории России, в целом, преобладает теплая погода. В марте и мае и её повторяемость составила 71 процент, а в апреле – 79 процентов. Поздние весенние перестройки не оказывают влияние на погоду весной, но в большей степени определяют погоду в начале лета.

Влияние стратосферных процессов на погоду объясняется возникновением разности направлений ветра на высоте 20 км между стратосферными ветрами восточного направления и тропосферными западными ветрами. Этот слой является задерживающим для проникновения длинных волн из тропосферы в стратосферу. Таким образом, после стратосферной перестройки в тропосфере изменяется характер длинных волн, что, в свою очередь, оказывает влияние на погоду.

## 1.2 Особенности метеорологического режима атмосферы в рассматриваемом регионе весной

### 1.2.1 Температурный режим атмосферы

Санкт-Петербург и его окрестности относятся к атлантико-континентальной области умеренного пояса. Климат города имеет черты как морского, так и континентального, с умеренно мягкой зимой и умеренно теплым летом.

Температурный режим Санкт-Петербурга формируется, в основном, под влиянием, двух факторов: радиационного режима и циркуляции атмосферы. Вторжение атлантических воздушных масс (преимущественно с запада и юго-запада) сопровождается обычно ветреной пасмурной погодой, а радиационный фактор больше проявляется при формировании антициклонов – в условиях ясной безветренной погоды.

Весной режим температуры за рассматриваемый период обуславливает переходом температур к положительным значениям в первой декаде марта и их повышению от марта к маю. При этом присутствуют от 3 до 20 дней в марте со среднесуточными значениями температуры ниже нуля градусов. Средняя температура за сезон не превышала 10 градусов тепла. Максимальная температура наблюдалась в мае 2019 года и составила 25,7<sup>0</sup>С, минимальная наблюдалась в марте 2021 года и составила 12,5<sup>0</sup>С.

Изменения температуры воздуха оказывает влияние на изменение теплообмена человека с окружающей средой, вследствие чего, тепловой режим является весьма важным метеопатическим фактором. Снижение температуры уменьшает теплоотдачу и увеличивает теплообразование человеческого организма. По данной причине человек во время холодной погоды начинает дрожать. Межсуточные изменения температуры, так же оказывают влияние на теплоощущение человека. Считается, что изменение среднесуточной температуры воздуха на 1 -2<sup>0</sup>С - слабое, на 3 - 4 <sup>0</sup>С - умеренное, более чем на 4 <sup>0</sup>С - резкое.

### 1.2.2 Режим относительной влажности

Санкт-Петербург по своему географическому местоположению попадает в зону избыточного увлажнения. Среднее значение относительной влажности за сезон колебалось в пределах от 61,2 до 68,5 процентов.

Для человеческого организма наиболее комфортным значением относительной влажности является 50% . При этом повышение данного значения приводит к уменьшению испарения с поверхности тела человека, вследствие чего ему становится тяжелее переносить жару.



### 1.2.3 Режим атмосферного давления

Территория Санкт-Петербурга характеризуется достаточно высокой изменчивостью атмосферного давления во времени. Поэтому, при быстром прохождении барических систем могут формироваться большие суточные амплитуды атмосферного давления, вызванные резкими падениями и ростом давления.

В конце весны барическое поле имеет свойство перестраиваться с зимнего на летний режим циркуляции атмосферы. В результате начинается прогревание суши, и азиатский антициклон исчезает. А океан и морские побережья становятся холоднее внутренних районов.

Межсуточные изменения атмосферного давления делят по классификации В.Г.Бокши на сильные – от 10 до 20 гПа, резкие - от 8 до 10 гПа, умеренные – 8 гПа и слабые – от 1 до 4 гПа. Данная классификация используется в медицинских целях, так как резкие изменения атмосферного давления могут вызывать ухудшение состояние у людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системой.

### 1.3 Влияние мегаполиса на синоптический и метеорологический режим атмосферы

Кроме факторов, имеющих естественную природу, влияние на тепловой режим оказывает влияние промышленность города, которая искажает температурный ход атмосферы для данного района, в результате чего возникает «городской остров тепла». Причиной его образования считаются выбросы водяного пара, который накапливается под инверсионными слоями, из-за чего противоизлучение атмосферы увеличивается, и возникает локальный парниковый эффект. Центр такого «острова тепла», как правило, расположен в стороне от городского центра по направлению ветров.

Динамика температуры воздуха в Санкт-Петербурге характеризуется значимым положительным температурным трендом, обусловленным как естественными колебаниями температуры, так и возникновением локального «возмущения» термического режима приземного слоя воздуха, часто именуемого «городским островом тепла». Многие ученые считают, что причиной образования «городского острова тепла» являются выбросы водяного пара, накопление которого под инверсионными слоями увеличивает противоизлучение атмосферы, создавая локальный «парниковый эффект». При этом центр «городского острова тепла» обычно сдвинут от центра города в сторону направления преобладающих ветров. Так, ядро «острова тепла» в Санкт-Петербурге, предположительно, находится в Центральном и Адмиралтейском районах.

## 2. ОСОБЕННОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА АТМОСФЕРЫ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД ГОДА

### 2.1 Факторы, влияющие на синоптические процессы весной

Весной синоптические процессы довольно разнообразны, в силу перестройки атмосферных процессов с зимнего на летний режим. Перемещение циклонов и антициклонов, ложбин и гребней, малоградиентных полей низкого и высокого давления формируют квазистационарные циклонические и антициклонические системы. Так преимущественно с запада начинают приходить большое количество североатлантических циклонов, и уменьшается влияние холодных континентальных антициклонов. Циклоны становятся менее активными, но их количество возрастает.

Орография так же влияет на синоптические процессы над территорией Санкт-Петербурга. Имеется сильная изрезанность береговой линии, большое количество внутренних водоемов и наличие горного массива на севере. Наличие больших водных пространств, способствуют развитию сильных ветров на побережье. В тоже время весной начинается таяние льда и снежного покрова, что способствует прогреву подстилающей поверхности и в дальнейшем и прогреву атмосферы. Карельский перешеек является некой преградой для идущих с северо-запада синоптических процессов.

Результаты многочисленных исследований [Веретененко С.В., Артамонова И.В. Влияние вариаций солнечных и галактических лучей на длительность макроскопических процессов, Геомагнетизм и аэрономия, том 53 № 1 2013] подтверждают реальность солнечно-атмосферных связей в широком диапазоне временных шкал: от нескольких часов и суток до тысячелетий. Тем не менее, несмотря на огромное количество работ, посвященных влиянию солнечной активности на состояние нижней атмосферы, погоду и климат, вопрос о физическом механизме данного влияния продолжает

оставаться открытым. Изучение физического механизма и построение соответствующей физико-математической модели осложняется рядом причин. Следует отметить разнообразие проявлений солнечной деятельности и связанных с ними возмущений межпланетной среды, а также геофизических процессов, воздействующих на атмосферу. К ним относятся: (а) вариации полной солнечной радиации (TSI), (б) вариации солнечной радиации в рентгеновском и ультрафиолетовом диапазоне длин волн, (в) возмущения солнечного ветра и межпланетного магнитного поля, модулирующие потоки галактических лучей и иницирующие геомагнитные возмущения, (г) всплески солнечных космических лучей. Очевидно, что все перечисленные агенты различаются амплитудами вариаций, временным ходом (характером изменений в 11-летнем цикле солнечной активности), энергией, вносимой в атмосферу, высотной и широтной зависимостью, характером воздействия на атмосферу. Таким образом, формирование отклика атмосферной циркуляции на вариации солнечной активности обусловлено одновременным воздействием на атмосферу различных космических факторов, и, соответственно, одновременной работой нескольких физических механизмов, связанных с ними.

Еще одним важным обстоятельством, затрудняющим разработку физического механизма солнечно-атмосферных связей, является недостаточно изученное влияние на формирование эффектов солнечной активности состояния самой атмосферы. Процессы, запускаемые в атмосфере под воздействием тех или иных солнечно-геофизических явлений на коротких временных шкалах, протекают на определенном метеорологическом фоне, т.е. на их развитие могут влиять локальные метеорологические условия. На более длительных временных шкалах наблюдается временная изменчивость отклика атмосферы на вариации солнечной активности, т.е. корреляционные связи между теми или иными атмосферными характеристиками и солнечно-геофизическими факторами могут появляться, исчезать, менять знак.

В своей работе я рассмотрела влияние циркуляции атмосферы на формирование неблагоприятной для жизнедеятельности человека погоды.

## 2.2 Влияние циркуляции атмосферы на формирование метеорологического режима атмосферы

Санкт-Петербург расположен вблизи «дорог циклонов», поэтому здесь наблюдается преобладание циклонической циркуляции почти в течение всего года. Только в конце весны и начале лета сумма антициклонических и малоградиентных барических полей имеет повторяемость, превышающую 50%. Циклоны в область Санкт-Петербурга перемещаются во все сезоны с запада, осенью и зимой возникает повторяемость перемещения циклонов с северо-запада, а весной и летом нередко выходы юго-западных циклонов.

За рассматриваемый период в марте чаще всего наблюдалось прохождение циклонов и ложбин. В апреле, в большинстве своем, преобладали циклоны, только в 2018 и 2019 году Санкт-Петербург преимущественно находился под влиянием малоградиентных полей высокого давления и антициклонов соответственно. В мае преобладало прохождение антициклонов и малоградиентных полей высокого давления. Данное распределение продемонстрировано в таблице 2.2.1 Повторяемость барических образований.

Таблица 2.2.1 Повторяемость барических образований весной

Год	Месяц	Циклон	Антициклон	Ложбина	Гребень	Малоградиентное поле высокого давления	Малоградиентное поле низкого давления	Седловина
2015	Март	32%	32%	10%	10%	16%		
	Апрель	50%		20%	17%	10%		3%
	Май	26%	6%	6%	16%	42%		3%
2016	Март	17%	21%	7%	7%	41%		7%
	Апрель	52%		9%		35%		4%
	Май	13%		4%		75%		8%
2017	Март	26%	16%	32%	10%	16%		
	Апрель	57%	17%	17%	7%		3%	
	Май	17%	17%	21%	14%	24%	7%	
2018	Март	35%	10%	6%			35%	13%

	Апрель	30%	17%			50%		3%
	Май		69%	7%		17%		7%
2019	Март	71%		13%	3%	10%		3%
	Апрель	3%	43%	3%	17%	23%		10%
	Май	13%	21%	21%	17%	21%		8%
2020	Март	23%	26%	32%	10%	10%		
	Апрель	47%	33%	7%	7%		7%	
	Май	42%	29%	13%	3%	10%	3%	

## ГЛАВА 3 ВЛИЯНИЕ СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА БИОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ АТМОСФЕРЫ

Исходные данные для работы взяты с сайта [wetterzentrale.de](http://wetterzentrale.de) и представляют собой карты барической топографии за весеннее время года с 2015 по 2021 год. Сформирована база данных барических образований проходящих через район Санкт-Петербурга с 2015 по 2021 год.

Срочные метеорологические данные получены с сайта [gp5.ru](http://gp5.ru) с 2015 по 2021 год и пересчитаны на среднесуточные значения температуры, влажности, давления, скорости ветра и баллов облачности.

Значения биометеорологических параметров были рассчитаны за весенний период с 2016 по 2021 год.

### 3.1 Исследование повторяемости барических образований над территорией Санкт-Петербурга

Синоптическая информация для работы получена с сайта [wetterzentrale.de](http://wetterzentrale.de) и представляют собой карты приземной погоды за весеннее время года с 2015 по 2020 год. Сформирована база данных барических образований проходящих через район Санкт-Петербурга с 2015 по 2020 год.

Таблица 1. Повторяемость барических образований за весенние месяцы с 2015 по 2020 год.

Год	Месяц	Циклон	Антициклон	Ложбина	Гребень	Малоградиентное поле высокого давления	Малоградиентное поле низкого давления	Седловина
2015	Март	32%	32%	10%	10%	16%		
	Апрель	50%		20%	17%	10%		3%
	Май	26%	6%	6%	16%	42%		3%
2016	Март	17%	21%	7%	7%	41%		7%
	Апрель	52%		9%		35%		4%
	Май	13%		4%		75%		8%
2017	Март	26%	16%	32%	10%	16%		
	Апрель	57%	17%	17%	7%		3%	
	Май	17%	17%	21%	14%	24%	7%	
2018	Март	35%	10%	6%			35%	13%

	Апрель	30%	17%			50%		3%
	Май		69%	7%		17%		7%
2019	Март	71%		13%	3%	10%		3%
	Апрель	3%	43%	3%	17%	23%		10%
	Май	13%	21%	21%	17%	21%		8%
2020	Март	23%	26%	32%	10%	10%		
	Апрель	47%	33%	7%	7%			7%
	Май	42%	29%	13%	3%	10%		3%

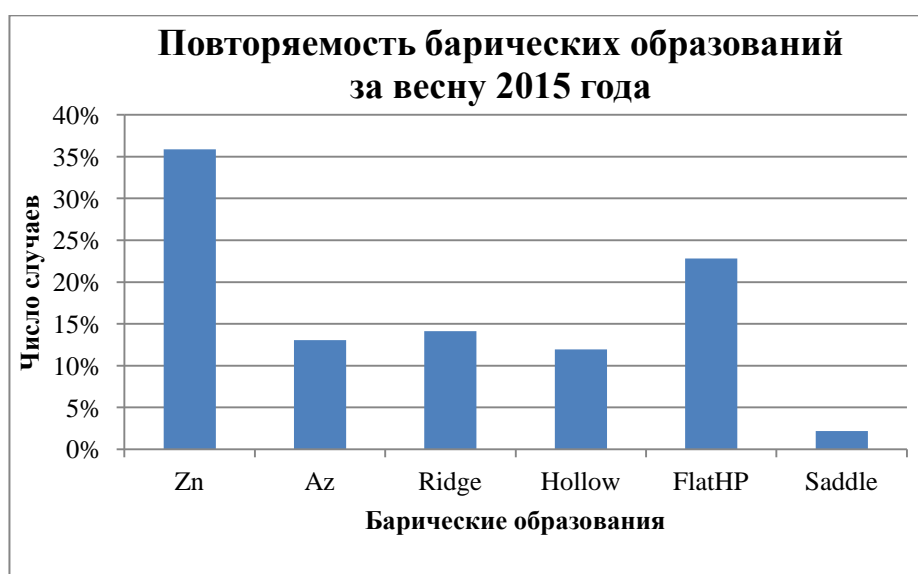


Рисунок 3.1. Повторяемость барических образований за весну 2015 года

На диаграмме показано распределение повторяемости барических образований за весну 2015 года. Анализ результатов показал, что в целом над территорией Санкт-Петербурга преобладали циклоны. Исходя из Таблицы 1 можно добавить, что в марте больше всего наблюдалось циклонов и антициклонов (по 32% от наблюдавшихся случаев); в апреле было больше всего циклонов (50% от наблюдений в апреле); в мае территория Санкт-Петербурга находилась преимущественно в зоне малоградиентного поля высокого давления (42% случаев).



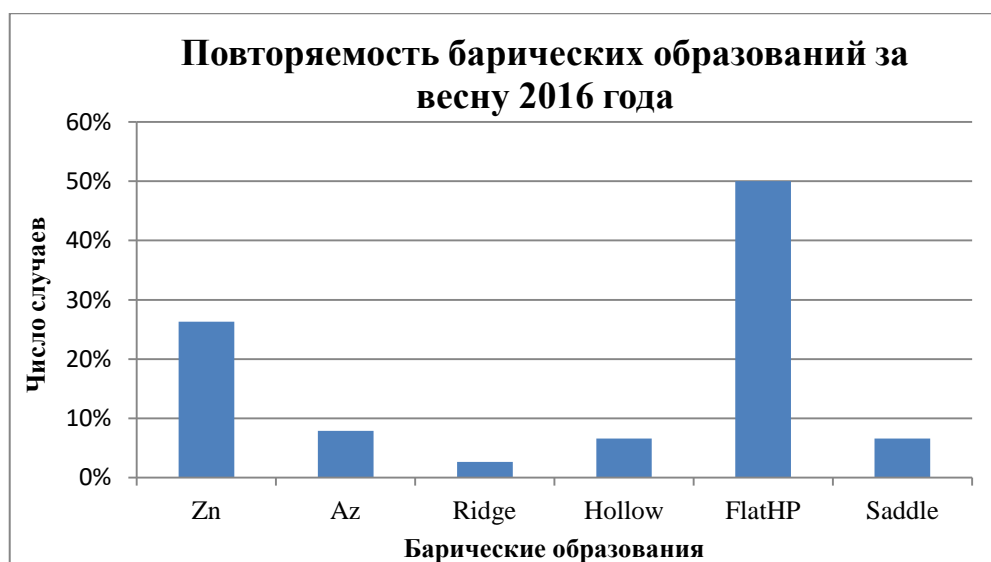


Рисунок 3.2. Повторяемость барических образований за весну 2016 года

На диаграмме показано распределение барических образований за весну 2016 года. На ней видно, что за весну 2016 года территория Санкт-Петербурга преимущественно находилась под действием малоградиентного поля высокого давления. Так же, исходя из таблицы 1, в марте территория Санкт-Петербурга находилась под действие малоградиентного поля высокого давления (в 47% случаев); в апреле было больше всего циклонов (в 52% случаев); в мае территория Санкт-Петербурга находилась преимущественно в зоне малоградиентного поля высокого давления (в 75% случаев).

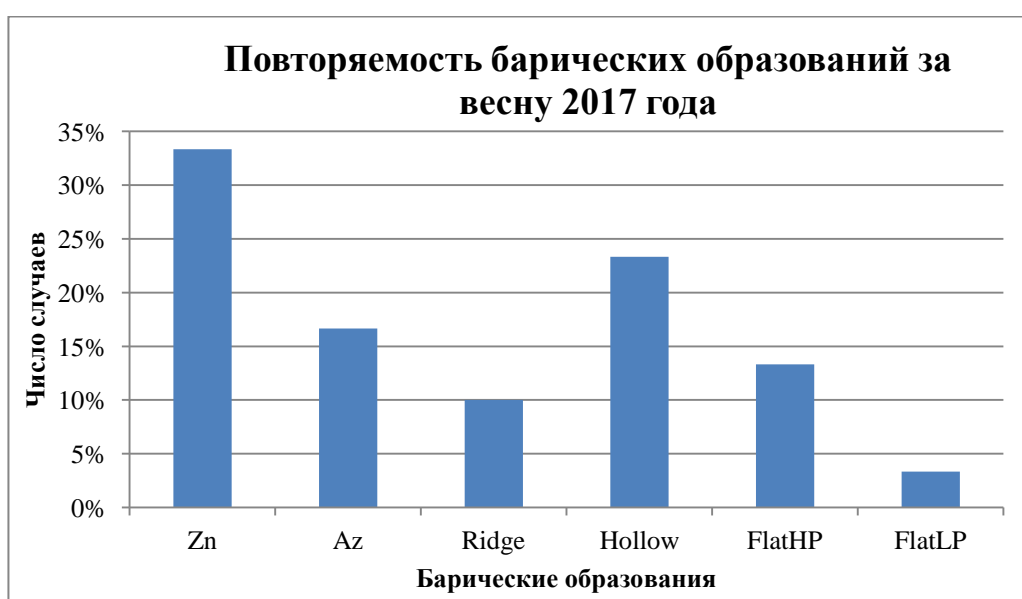


Рисунок 3.3. Повторяемость барических образований за весну 2017 года

На диаграмме показано распределение барических образований за весну 2017 года. На ней видно, что за весну 2017 года территория Санкт-Петербурга преимущественно находилась под действием, преимущественно, циклонов. Так же, исходя из таблицы 1, в марте территория Санкт-Петербурга находилась под действие ложбин (в 32% случаев); в апреле было больше всего циклонов (в 57% случаев); в мае территория Санкт-Петербурга находилась преимущественно в зоне малоградиентного поля высокого давления (в 24% случаев).



Рисунок 3.4. Повторяемость барических образований за весну 2018 года

На диаграмме показано распределение барических образований за весну 2018 года. На ней видно, что за весну 2018 года территория Санкт-Петербурга преимущественно находилась под действием, малоградиентного поля высокого давления. Исходя из таблицы 1, в марте территория Санкт-Петербурга находилась под действием циклона и малоградиентного поля высокого давления одинаковое количество случаев (в 35% случаев); в апреле территория Санкт-Петербурга находилась, преимущественно, под действием малоградиентного поля высокого давления (в 50% случаев); в мае территория Санкт-Петербурга находилась преимущественно в зоне антициклонов (в 69% случаев).

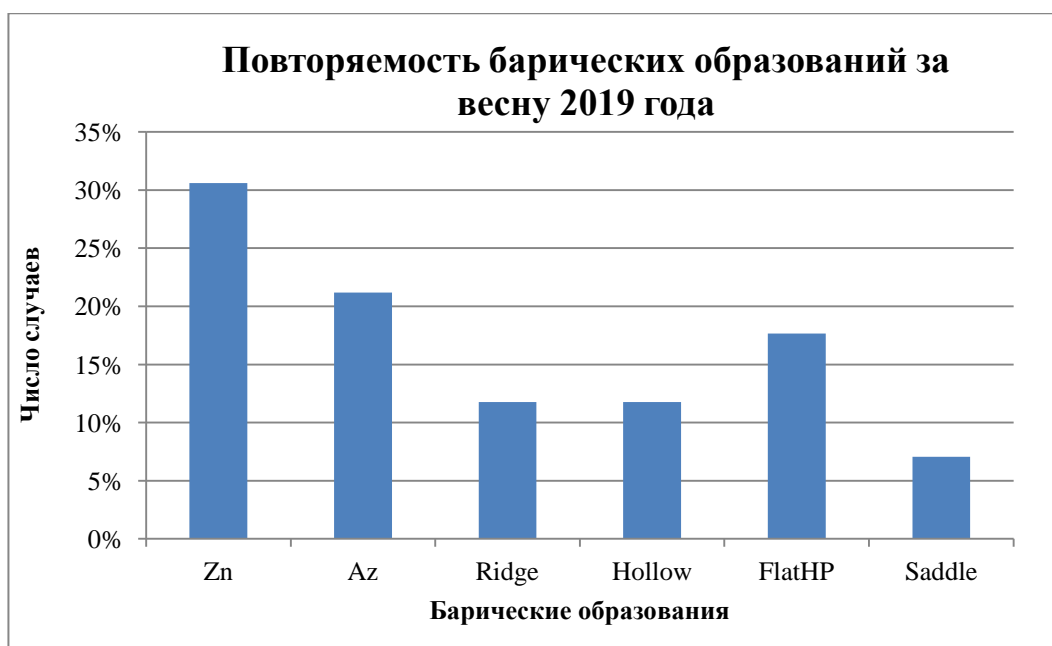


Рисунок 3.5. Повторяемость барических образований за весну 2019 года

На диаграмме показано распределение барических образований за весну 2019 года. На ней видно, что за весну 2019 года территория Санкт-Петербурга преимущественно находилась под действием, малоградиентного поля высокого давления. Так же, исходя из таблицы 1, в марте территория Санкт-Петербурга находилась под действием циклона (в 71% случаев); в апреле территория Санкт-Петербурга находилась, преимущественно, под действием антициклона (в 43% случаев); в мае территория Санкт-Петербурга находилась преимущественно в зоне антициклонов, малоградиентного поля высокого давления и ложбин, одинаковое количество дней (в 21% случаев).

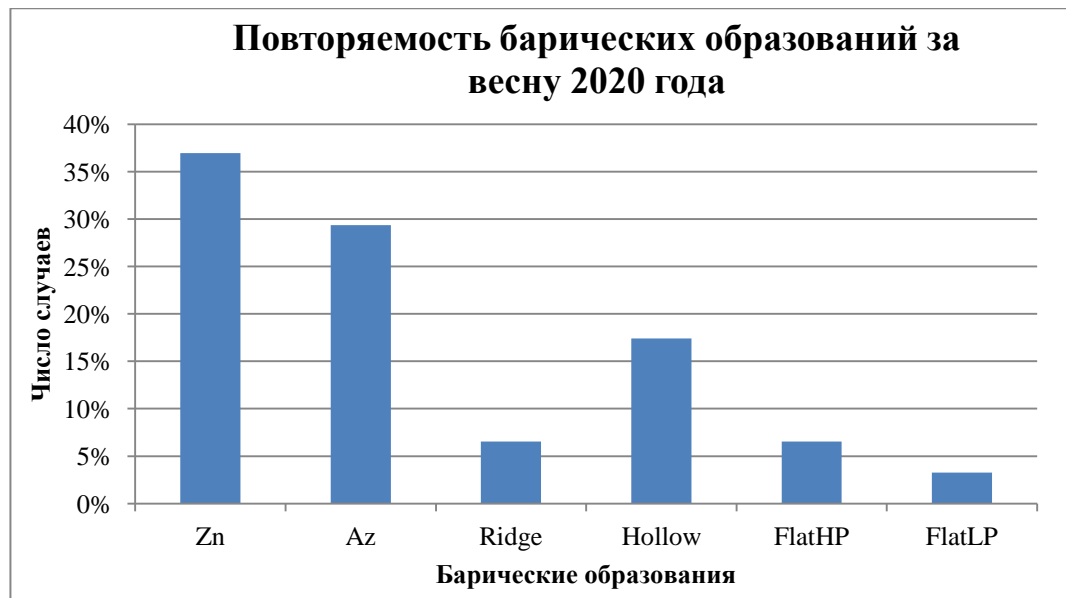


Рисунок 3.6. Повторяемость барических образований за весну 2020 года

На диаграмме показано распределение барических образований за весну 2020 года. На ней видно, что за весну 2020 года территория Санкт-Петербурга преимущественно находилась под действием, циклона. Так же, исходя из таблицы 1, в марте территория Санкт-Петербурга находилась под действием ложбины циклона (в 32% случаев); в апреле территория Санкт-Петербурга находилась, преимущественно, под действием циклона (в 47% случаев); в мае территория Санкт-Петербурга находилась преимущественно в зоне циклонов (в 42% случаев).

По полученным данным в процессе исследований, был построен график распределения барических образований за весь рассматриваемый период с 2015 по 2020 годы.

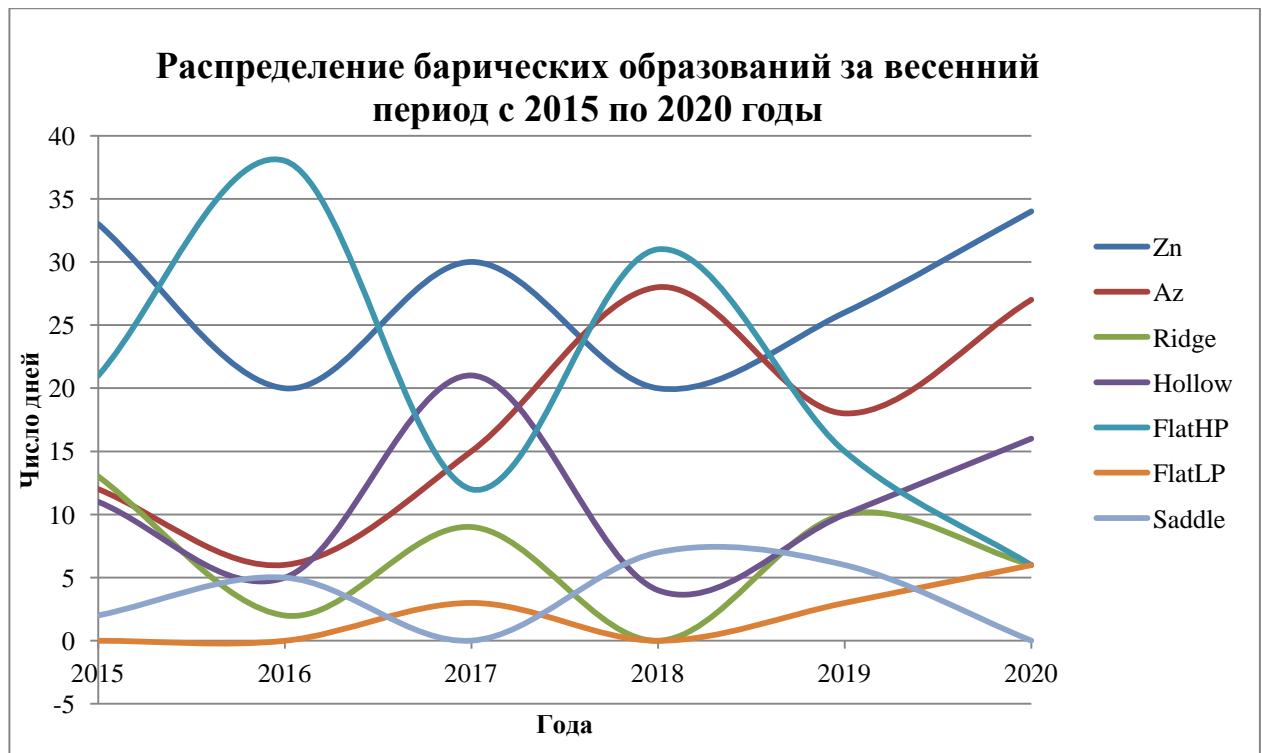


Рисунок 3.7. Распределение барических образований за весенний период с 2015 по 2020 годы

Из данного графика видно, что нахождение всех барических образований над территорией Санкт-Петербурга в весенний период носит волновой характер не синхронный, но с периодом 2-3 года. Кроме того заметно, что при увеличении количества циклонов, идет увеличение числа дней с ложбинами и малоградиентным полем низкого давления. При снижении повторяемости циклонов, идет на спад и количество ложбин и малоградиентных полей низкого давления. Такая же закономерность связывает антициклон с гребнями и малоградиентными полями высокого давления. При этом большее всего над территорией Санкт-Петербурга в весенний период за 6 лет наблюдались: циклоны - 163 дня, меньше всего малоградиентные поля низкого давления - 12 дней. Последние наблюдались только в 2017, 2019 и 2020 году. В целом, можно сказать, что в марте и апреле преобладали циклоны, а в мае малоградиентные поля высокого давления.

### 3.2. Изменение метеорологического режима над территорией Санкт-Петербурга с 2015 по 2021 год

Изучим межсуточную изменчивость метеопараметров за рассматриваемый период. Выявим закономерности их

#### 3.2.1 Межсуточные изменения температуры



Рисунок 3.2.1.1 Временной ход температуры воздуха за весну 2015 года



Рисунок 3.2.1.2 Временной ход температуры воздуха за весну 2016 года



Рисунок 3.2.1.3 Временной ход температуры воздуха весной 2017 года



Рисунок 3.2.1.4 Временной ход температуры воздуха весной 2018 года

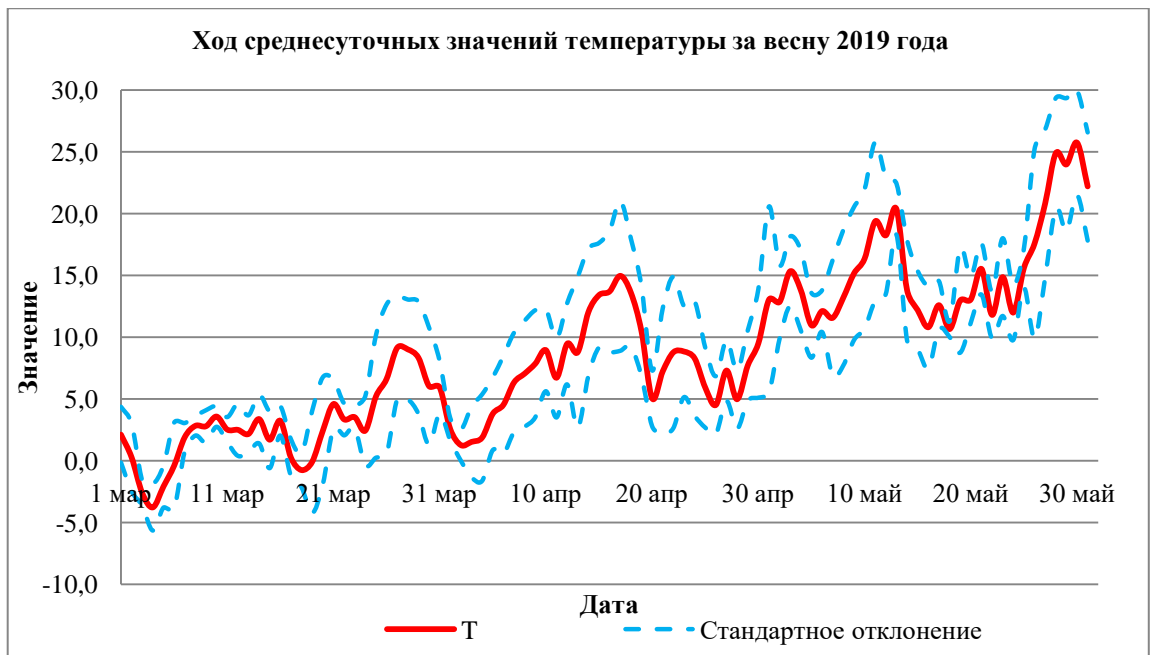


Рисунок 3.2.1.5 Временной ход температуры воздуха весной 2019 года

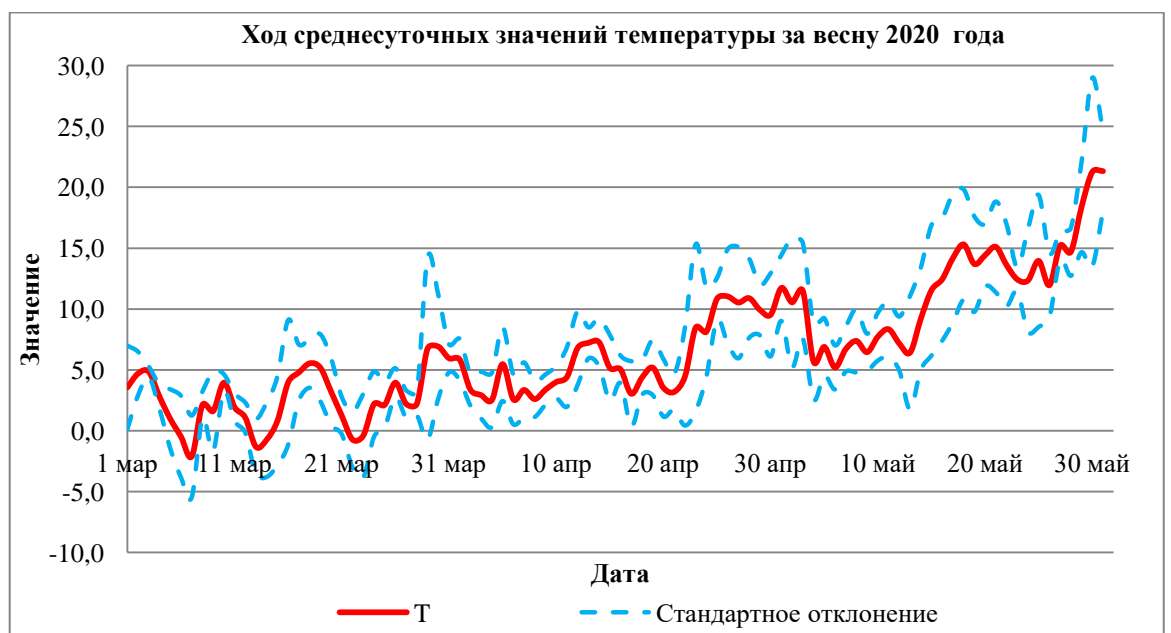


Рисунок 3.2.1.6 Временной ход температуры воздуха весной 2020 года



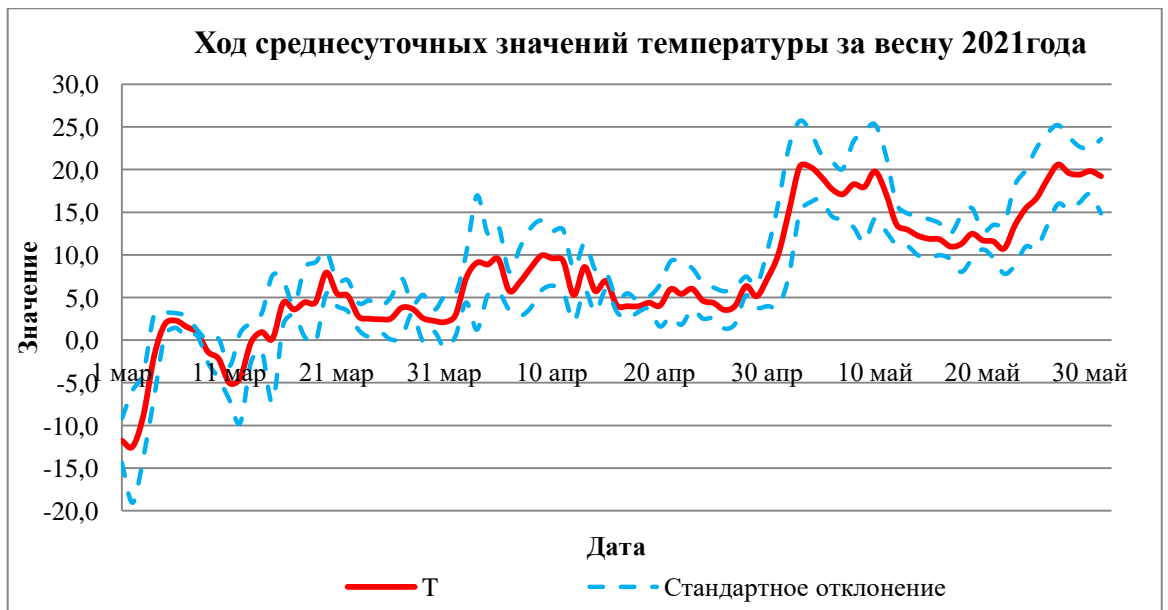


Рисунок 3.2.1.7 Временной ход температуры воздуха весной 2021 года

Анализируя графики, можем сказать, что отрицательные температуры наблюдались в основном в марте до 10 дней, в этом же месяце наблюдался устойчивый переход через  $0^{\circ}\text{C}$ . Самые минимальные температуры находились в первой декаде марта, а самые высокие в 3 декаде мая. Общая тенденция - увеличение среднесуточных температур от марта к маю.



Рисунок 3.2.1.8 Временной ход температуры воздуха за весенний сезон с 2015 по 2021 год

Исходя из рисунка 3.2.1.8, можно судить о повышении значений температуры не только внутри сезона (от марта к маю), но и внутри рассматриваемого промежутка с 2015 по 2021 года. Так по линии тренда видно, что среднесуточные значения к 2021 году повышаются примерно на 1 градус.

### 3.2.2 Межсуточные изменения относительная влажность

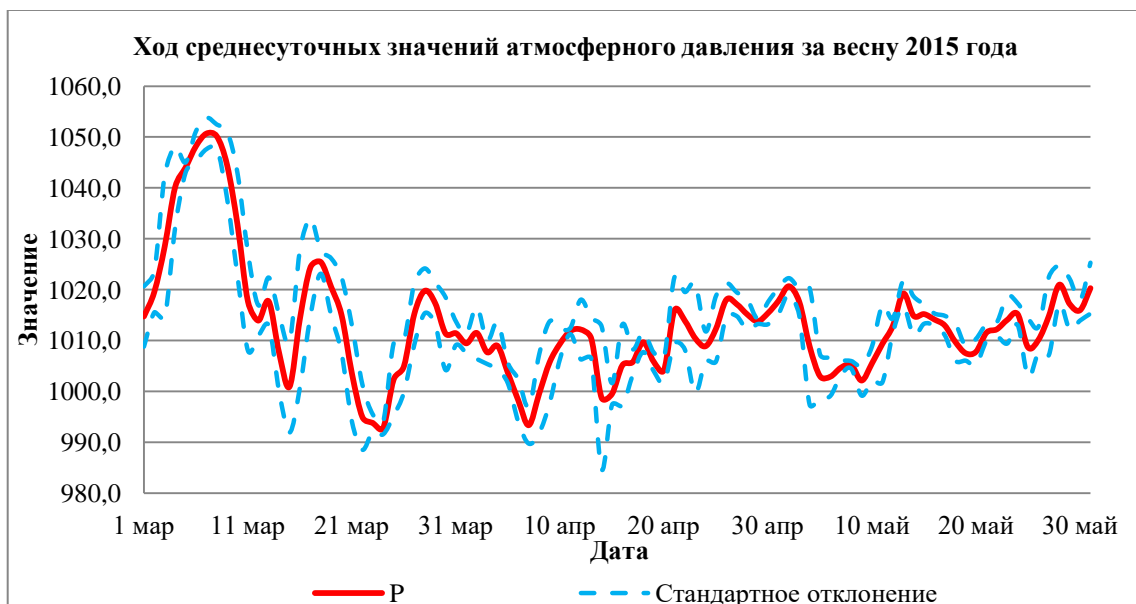


Рисунок 3.2.2.1 Временной ход относительной влажности за весну 2015 года



Рисунок 3.2.2.2 Временной ход относительной влажности за весну 2016 года

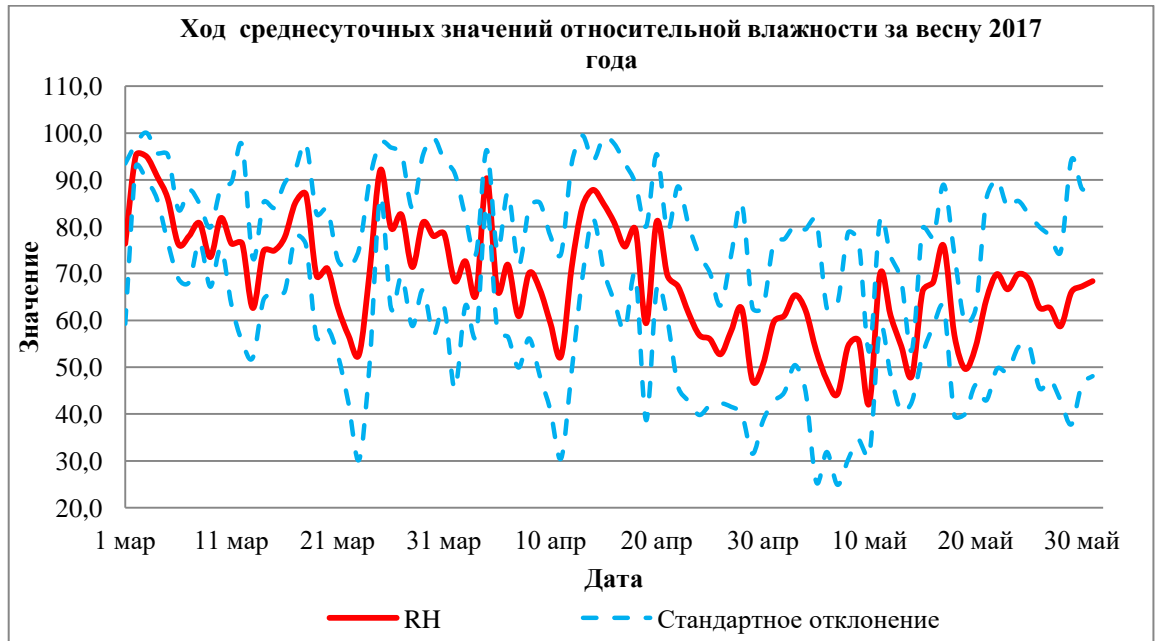


Рисунок 3.2.2.3 Временной ход относительной влажности за весну 2017 года

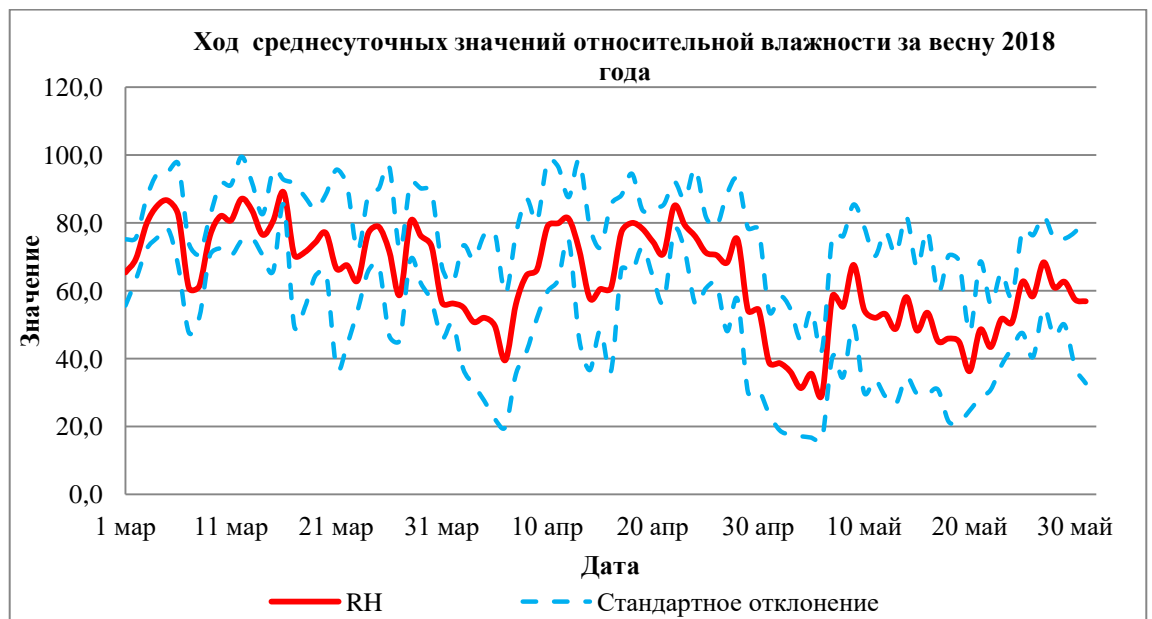


Рисунок 3.2.2.4 Временной ход относительной влажности за весну 2018 года



Рисунок 3.2.2.5 Временной ход относительной влажности за весну 2019 года



Рисунок 3.2.2.6 Временной ход относительной влажности за весну 2020 года



Рисунок 3.2.2.7 Временной ход относительной влажности за весну 2021 года

Относительная влажность за рассматриваемый период менялась в пределах от 24,1% до 95,3%. При этом внутри весеннего сезона ее значение уменьшается к маю, следовательно, в марте самые высокие значения относительной влажности. Относительно рассматриваемого промежутка заметно уменьшение значений относительной влажности примерно на 5% к 2021 году.

Изучая временную изменчивость среднесуточных значений относительной влажности и ее стандартного отклонения, следует отметить, что, в основном, изменчивость влажности находится в зоне оптимального и комфортного состояния для человека.

Однако в отдельные дни наблюдается межсуточные изменения относительной влажности, превышающие 20%, которые могут неблагоприятно сказываться на состоянии человека. Так, наибольшее количество перепадов относительной влажности наблюдалось в 2015 году – 13 случаев, меньше всего наблюдалось в 2018 году – 4 случая. В мае наблюдается меньше всего резких среднесуточных изменений.



Рисунок 3.2.2.8 Временной ход относительной влажности за весенний сезон с 2015 по 2021 год

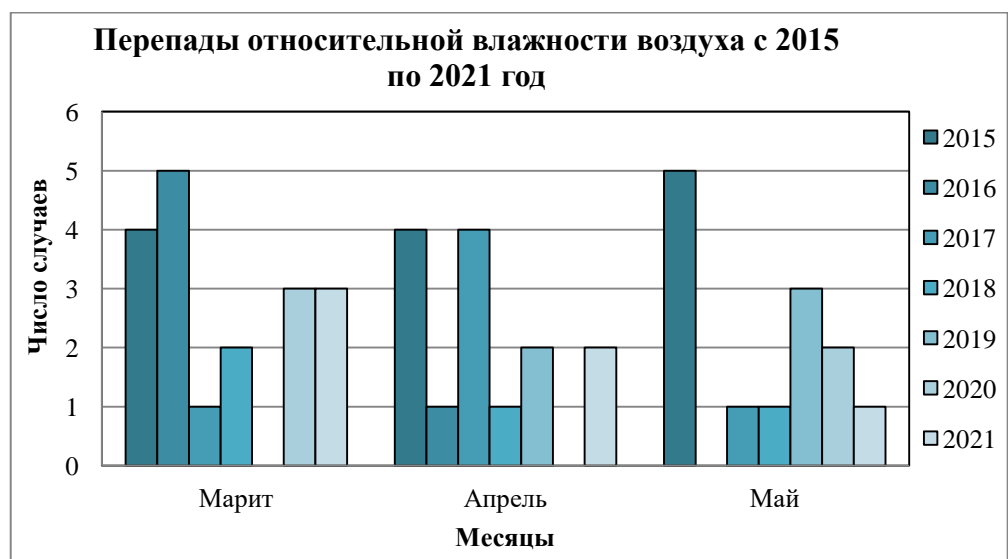


Рисунок 3.2.2.9 Резкие изменения (перепады) относительной влажности за весенний период с 2015 по 2021 год

### 3.2.3 Межсуточные изменения атмосферного давления

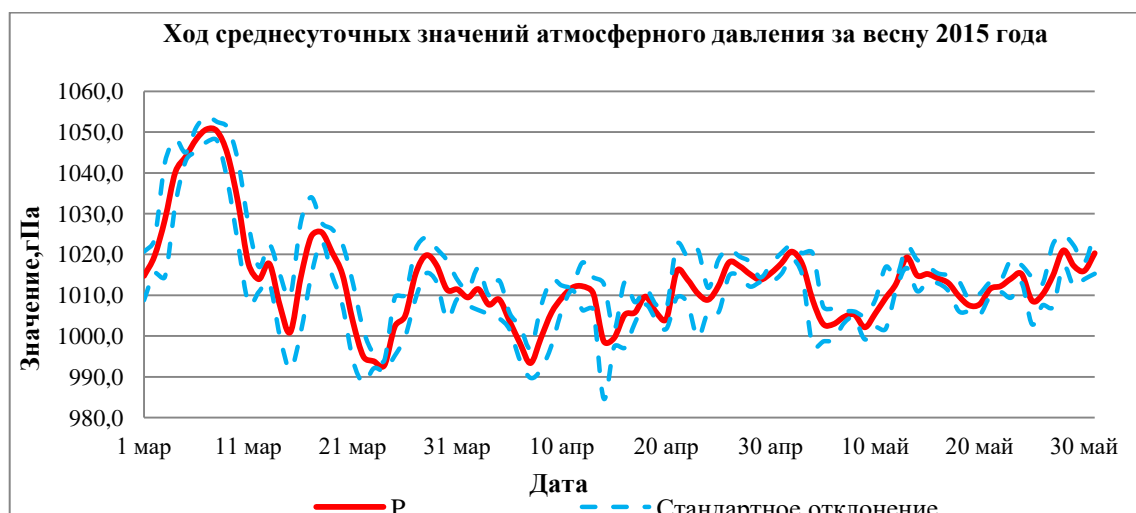


Рисунок 3.2.3.1 Временной ход атмосферного давления за весну 2015 года

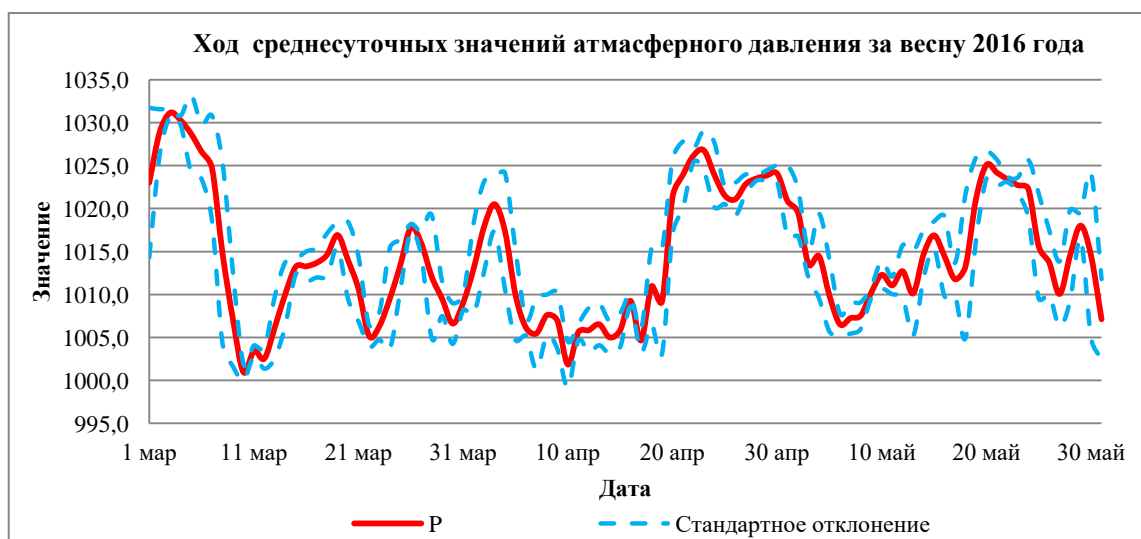


Рисунок 3.2.3.2 Временной ход атмосферного давления за весну 2016 года



Рисунок 3.2.3.3 Временной ход атмосферного давления за весну 2017 года



Рисунок 3.2.3.4 Временной ход атмосферного давления за весну 2018 года





Рисунок 3.2.3.5 Временной ход атмосферного давления за весну 2019 года

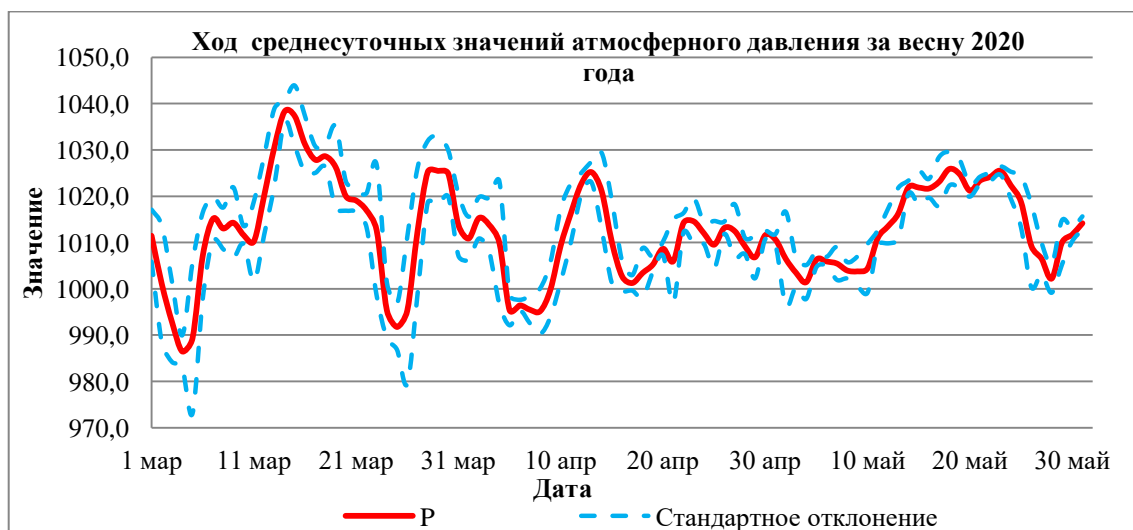


Рисунок 3.2.3.6 Временной ход атмосферного давления за весну 2020 года

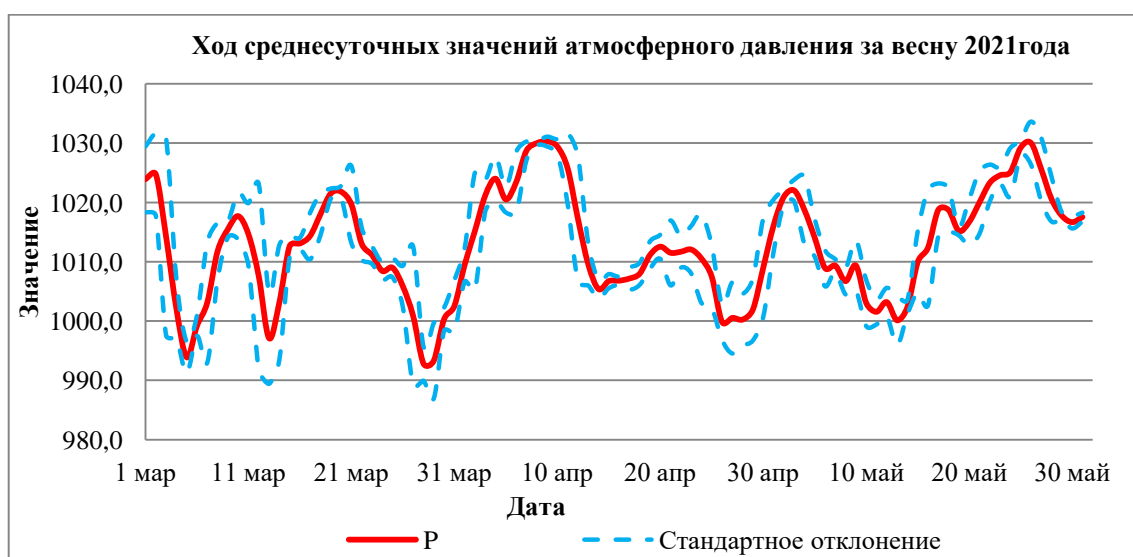


Рисунок 3.2.3.7 Временной ход атмосферного давления за весну 2021 года

За рассматриваемый период времени атмосферное давление внутри сезона изменялось от 986,3 до 1050,7 гПа, при этом к 2021 значения незначительно уменьшаются. Какой-либо закономерности его изменения внутри сезона замечено не было.

Изучая временную изменчивость среднесуточных значений давления и его стандартного отклонения, следует отметить, что, в основном, изменчивость

атмосферного давления находится в зоне оптимального и комфортного состояния для человека.

Однако в отдельные дни наблюдается межсуточные изменения атмосферного давления, превышающие 10 гПа. Так, наибольшее количество перепадов давления наблюдалось в марте, до 13 случаев, а минимальное, только 2015 году в мае месяце.

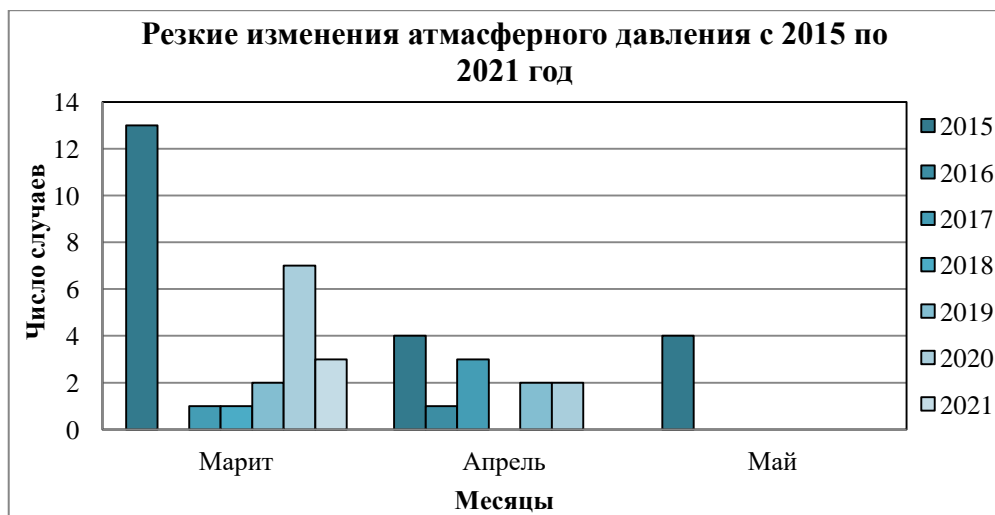


Рисунок 3.2.3.9 Резкие изменения относительной влажности за весенний период с 2015 по 2021 год



Рисунок 3.2.2.8 Временной ход атмосферного давления за весенний сезон с 2015 по 2021 год

### 3.2.4 Межсуточные изменения скорость ветра



Рисунок 3.2.4.1 Временной ход скорости ветра за весенний сезон с 2015 по 2021 год

За рассматриваемый период времени скорость ветра внутри сезона изменялось от 0,3 до 4,6 м/с, при этом к 2021 значения незначительно уменьшаются. Была выявлена закономерность, что с марта по май скорость ветра уменьшается, но в апреле бывают короткие усиления ветра.

### 3.3. Биометеорологические параметры

В данной работе для анализа погодных условий были использованы следующие показатели:

- Эффективная температура – это параметр, используемый для оценки теплового состояния человека и степени дискомфорта. В нем учитывается температура воздуха, насыщенного водяного пара в неподвижном состоянии. Эффективная температура рассчитывается по формуле А.Миссенарда:

-

$$ET = T - 0,4 * (T - 10) * (1 - \frac{f}{1000})$$

T - Температура сухого воздуха °С

f - Относительная влажность %

Данный индекс пригоден для оценки тепловой чувствительности в любое время и является наиболее удобным для глобальной биоклиматической классификации.

Таблица 3.3.1 Биоклиматическая классификация ET для оценки тепловой чувствительности.

ET	Физиологическая нагрузка
>30,1	Тепловая нагрузка сильная
24,1...30,0	Тепловая нагрузка умеренная
18,1...24,0	Комфортно-тепло
12,1..18,0	Комфорт (умеренно-тепло)
6,1...12,0	Прохладно
0,1...6,0	Умеренно прохладно
0,1...-6,0	Очень прохладно
-6,1...-12,0	Умеренно холодно
-12,1...-18,0	Холодно
-18,1...-24,0	Очень холодно
<-24,	Начинается угроза обморожения

- ETT – это параметр учитывает скорость ветра, значения температуры и относительной влажности при оценке тепловой чувствительности. Он рассчитывается по формуле А.Миссенарда:

•

$$ETT = 37 - \frac{37-T}{0,68-0,0014*f+(\frac{1}{1,76}+14*v^{0.75})} - 0.29 * T * (1 - \frac{f}{100})$$

•

T	- Температура сухого воздуха	<sup>0</sup> C
f	- Относительная влажность	%
v	- Скорость ветра	м/с

• Индекс потаенности по В.Г.Бокше – это параметр, используемый при определении степени раздражающего действия факторов погоды. Он рассчитывается по следующей формуле:

$$J = 10 * \frac{f - 70}{20} + 0.2 * v^2 + 0.06 * n^2 + 0.06 * (\Delta p)^2 + 0.3(\Delta t)^2 + i(t)$$

f	- Относительная влажность, %
v	- Скорость ветра, м/с
n	- Облачность, балл
$\Delta p$	- Межсуточная изменчивость атмосферного давления, гПа/сут
$\Delta t$	- Межсуточная изменчивость температуры воздуха, <sup>0</sup> C/сут
t	- Среднесуточные значения температуры, <sup>0</sup> C

Таблица 3.3.2 Классификация степени воздействия погоды на организм человека

J	Степень воздействия
0-9,9	Оптимально/комфортно
10-16,0	Слабо раздражающие
16,1-18	Умерено раздражающие
18,1-24	Сильно раздражающие
более 24	Острые

## Классификация погодных условий по показателю ET

Таблица 3.3.3 Повторяемость классов погоды по ET за весенние месяцы с  
2016 по 2022 год.

Год	Месяц	Комфортно - тепло	Умеренно тепло	Прохладно	Умеренно прохладно	Очень прохладно	Умеренно холодно	Холодно	Очень холодно
2016	Март				10	13	7	1	
	Апрель			8	11	11			
	Май		12	16	3				
2017	Март					12	19		
	Апрель				5	17	7	1	
	Май			14	11	6			
2018	Март			1	7	11	11	1	
	Апрель			7	17	6			
	Май		13	14	4				
2019	Март			1	5	11	13	1	
	Апрель		1	4	16	7	2		
	Май	3	6	16	6				
2020	Март			1		16	14		
	Апрель			1	11	15	3		
	Май		3	13	8	7			
2021	Март					10	16	3	2
	Апрель				15	14		1	
	Май		17	8			6		
2022	Март					5	16	1	
	Апрель								
	Май								
Общее	Март	0	0	3	22	78	96	7	2
	Апрель	0	1	20	75	70	12	2	0
	Май	3	51	81	32	13	6	0	0

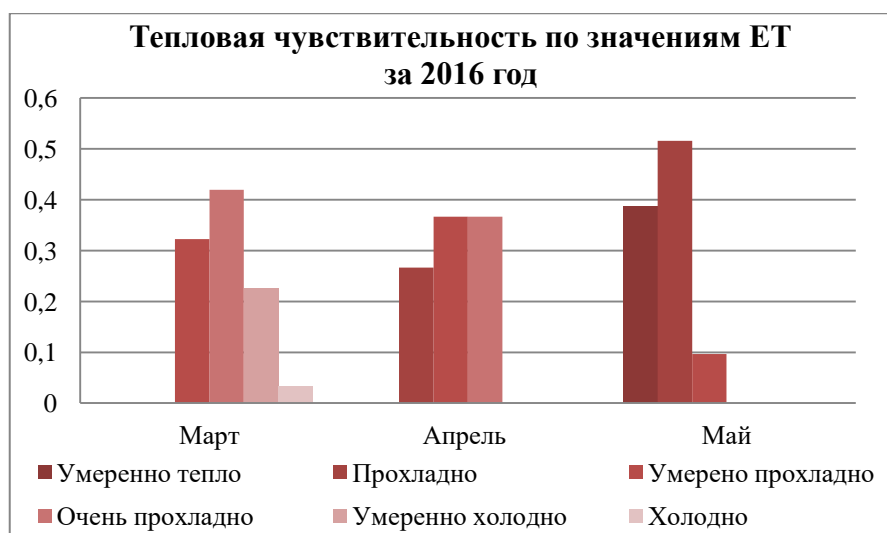


Рисунок 3.3.1 Тепловая чувствительность по значениям ET за весну 2016 года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал только в мае в 39 % случаев, когда было умеренно-тепло и территория находилась преимущественно в области малоградиентного поля повышенного давления. А холоднее всего ему было в марте в 3% случаев.



Рисунок 3.3.2 Тепловая чувствительность по значениям ET за весну 2017 года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом условий для камфорного

существования человека не было. Так же холоднее всего ему было в апреле в 3% случаев.

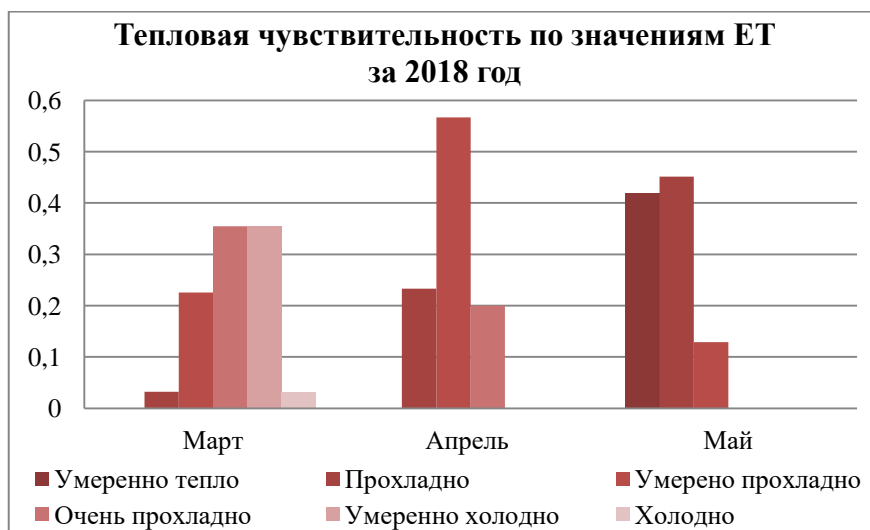


Рисунок 3.3.3 Тепловая чувствительность по значениям ET за весну 2018 года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал только в мае в 42 % случаев, когда было умеренно-тепло и территория находилась преимущественно под действие антициклона. А холоднее всего ему было в марте в 3% случаев.

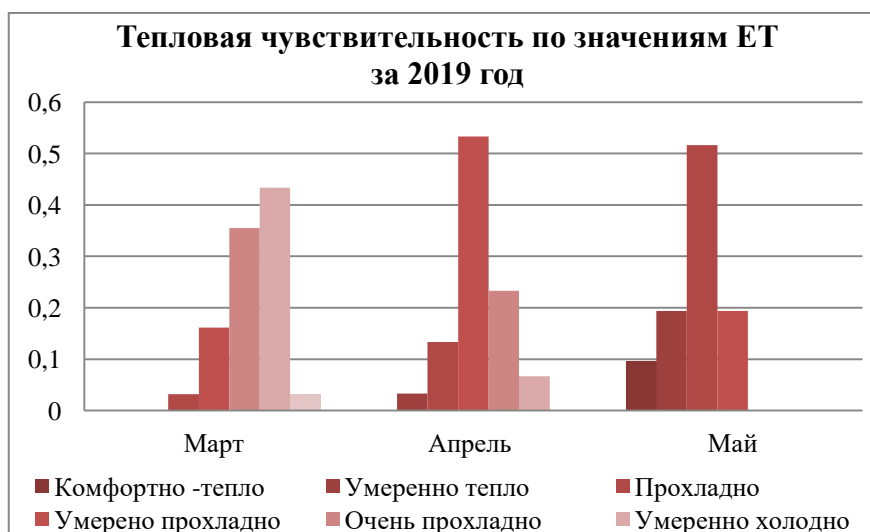


Рисунок 3.3.4 Тепловая чувствительность по значениям ET за весну 2019 года



По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал в апреле в 3% случаев, когда было умеренно-тепло и в мае, когда было умеренно-тепло 19% случаев и комфортно тепло 10% случаев. Территория находилась преимущественно в зоне высокого давления. А холоднее всего ему было в марте в 3% случаев.

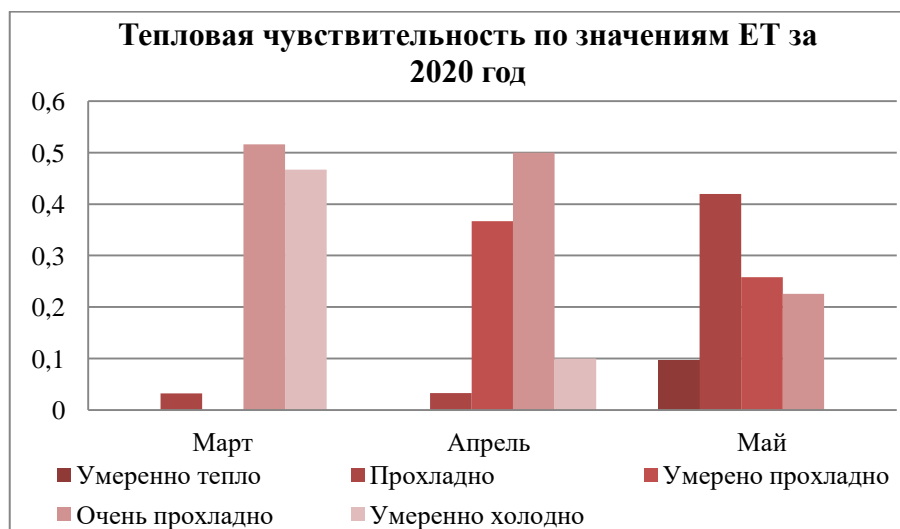


Рисунок 3.3.5 Тепловая чувствительность по значениям ET за весну 2020года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал только в мае в 10 % случаев, когда было умеренно-тепло и территория находилась преимущественно под действие антициклона. А холоднее всего ему было в марте в 47% случаев и в апреле 10% случае, когда было умеренно-холодно.

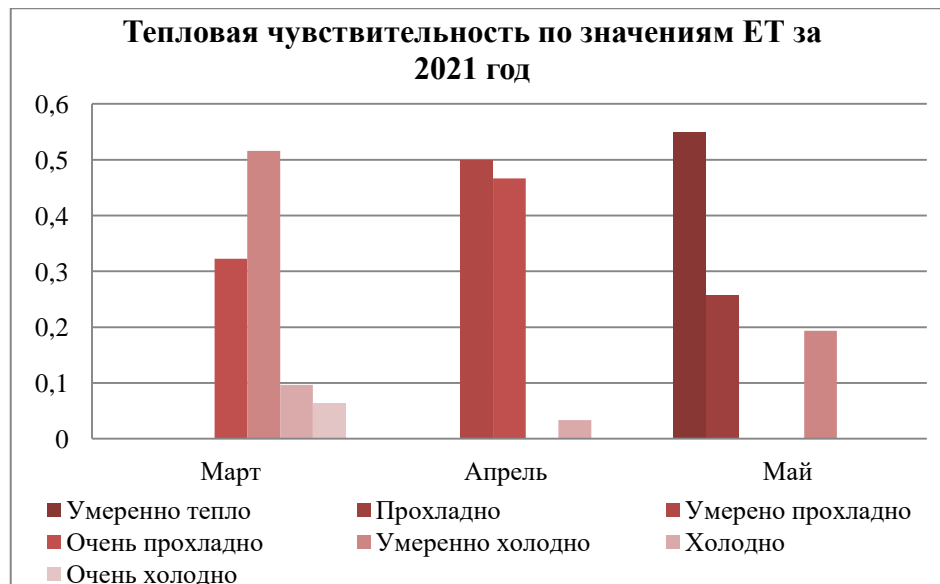


Рисунок 3.3.6 Тепловая чувствительность по значениям ET за весну 2021 года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал только в мае в 55 % случаев, когда было умеренно-тепло. А холоднее всего ему было в марте в 6% случаев, когда было очень холодно.

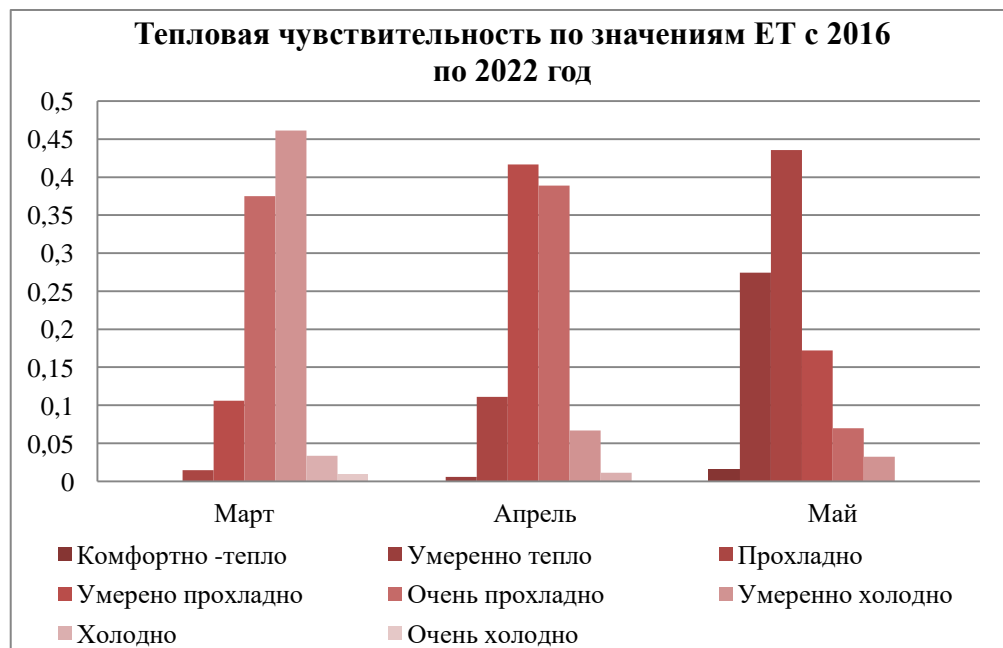


Рисунок 3.3.7 Тепловая чувствительность по значениям ET за весенний сезон с 2016 по 2021 год

По данной диаграмме можно сказать, что за данный промежуток времени заметно потепление окружающей среды по ощущениям человека с марта по май. При этом комфортно себя чувствовал только в мае, когда было умеренно-тепло 27% случаев и комфортно-тепло 2% случаев. При этом самым благоприятным стал 2019 год, когда в мае было комфортно-тепло, а в апреле умеренно-комфортно в 10% и 3% случаев соответственно. Самым холодным по ощущениям стал март, с преобладанием умеренно-холодной погоды 46% случаев и наблюдавшееся в 2021 году очень холодной погодой 1% от всего рассматриваемого периода.

Таблица 3.3.4 Метеообстановка при различных классах погоды за весенние месяцы с 2016 по 2022 год.

Комфортно						
Дата	БО	Температура	Влажность	Давление	Скорость ветра	ЕТ
28.май.19		24,9	41,3	1018,9	1,4	19,4
29.май.19		24,0	56,3	1021,0	0,5	20,8
30.май.19		25,7	48,9	1020,3	1,0	21,0
Очень холодно						
Дата	БО	Температура	Влажность	Давление	Скорость ветра	ЕТ
08.мар.18	FlatHP	-7,9	61,4	1020,4	3,1	-18,8
02.мар.21	Zn	-12,5	61,1	1024,7	1,6	-19,2
03.мар.21	Zn	-8,8	66,6	1014,2	2,6	-19,3
Холодно						
Дата	БО	Температура	Влажность	Давление	Скорость ветра	ЕТ
11.мар.16	Az	-3,5	55,9	1003,4	3,1	-13,2
06.апр.17	Hollow	-2,2	71,9	1003,0	3,1	-13,3
07.мар.18	Zn	-6,6	60,9	1014,6	3,3	-17,6
09.мар.18	Zn	-5,7	76,1	1018,5	2,6	-16,8
10.мар.18	Zn	-3,1	82,0	1010,1	2,6	-14,2
12.мар.18	Zn	-4,1	87,1	1006,6	1,6	-12,7
13.мар.18	Zn	-4,3	83,6	1007,0	3,1	-17,1
14.мар.18	Zn	-3,3	76,5	1005,0	2,4	-13,3
15.мар.18	FlatHP	-1,1	80,6	998,4	3,5	-13,5
16.мар.18	Az	-5,6	89,0	1004,7	2,0	-16,1
18.мар.18	Zn	-2,6	71,4	1007,8	2,5	-12,3
19.мар.18	Zn	-5,7	74,3	1014,0	1,8	-13,8
20.мар.18	Hollow	-5,4	77,0	1015,2	1,6	-13,2
04.мар.19	Zn	-3,8	78,6	1002,1	2,1	-13,3
01.мар.21	Zn	-11,8	62,0	1023,9	0,8	-13,6
11.мар.21	Zn	-5,0	68,4	1014,6	2,9	-15,7
12.мар.21	Zn	-4,4	79,4	1007,5	2,5	-15,3
06.мар.22	FlatHP	-1,5	79,0	1011,7	2,9	-12,6

В данной таблице приведены синоптические ситуации, при которых человек ощущал себя комфортно, холодно и очень холодно. Комфортно человек себя чувствует при повышенном атмосферном давлении (около 1020 гПа), температуре воздуха выше 24<sup>0</sup>С и при относительно маленьких значениях относительной влажности и скорости ветра. Холодно и очень холодно человек себя чувствует преимущественно, когда территория Санкт –Петербурга находилась под действие циклона, при этом отмечались отрицательные температуры и повышенные значения относительной влажности и скорости ветра, по сравнению с комфортными условиями.

### Классификация погодных условий по показателю ЕТТ

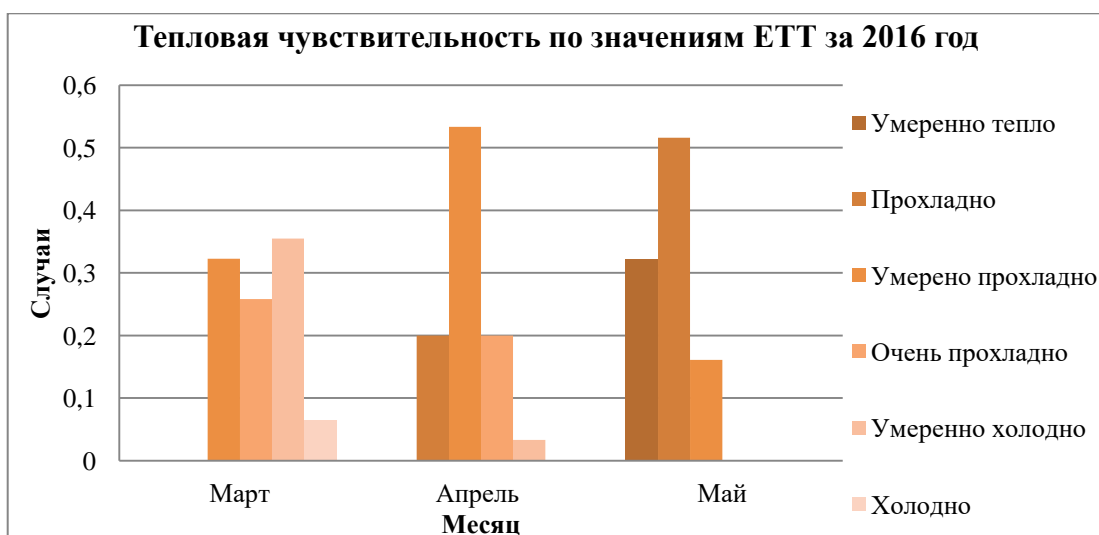


Рисунок 3.3.8 Тепловая чувствительность по значениям ЕТТ за весну 2016 года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал только в мае в 32 % случаев, когда было умеренно-тепло и территория находилась преимущественно в области малоградиентного поля повышенного давления. А холоднее всего ему было в марте в 6% случаев.

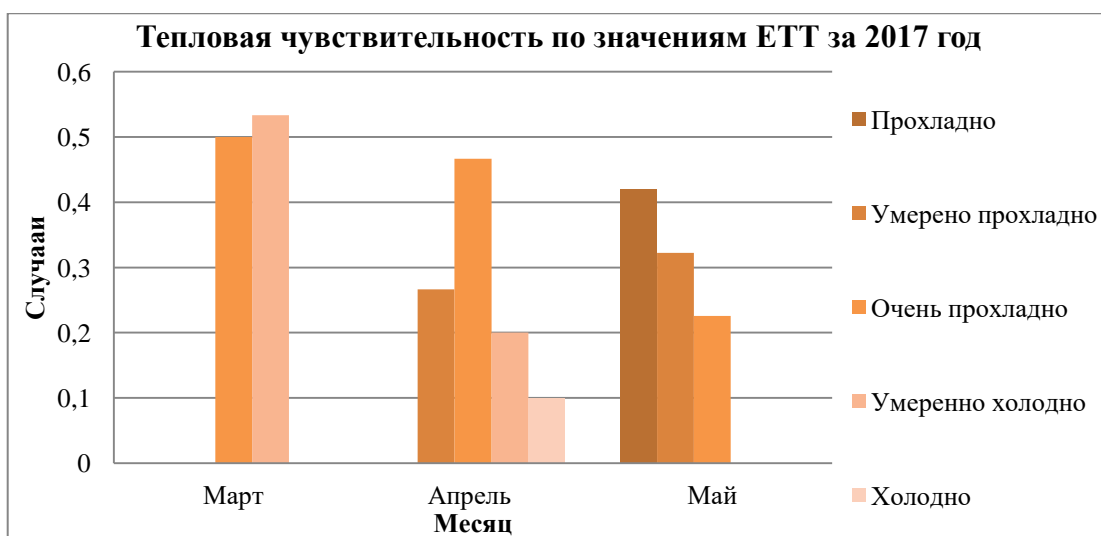


Рисунок 3.3.9 Тепловая чувствительность по значениям ЕТТ за весну 2017 года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал он не чувствовал. Так же холоднее всего ему было в апреле в 10% случаев.

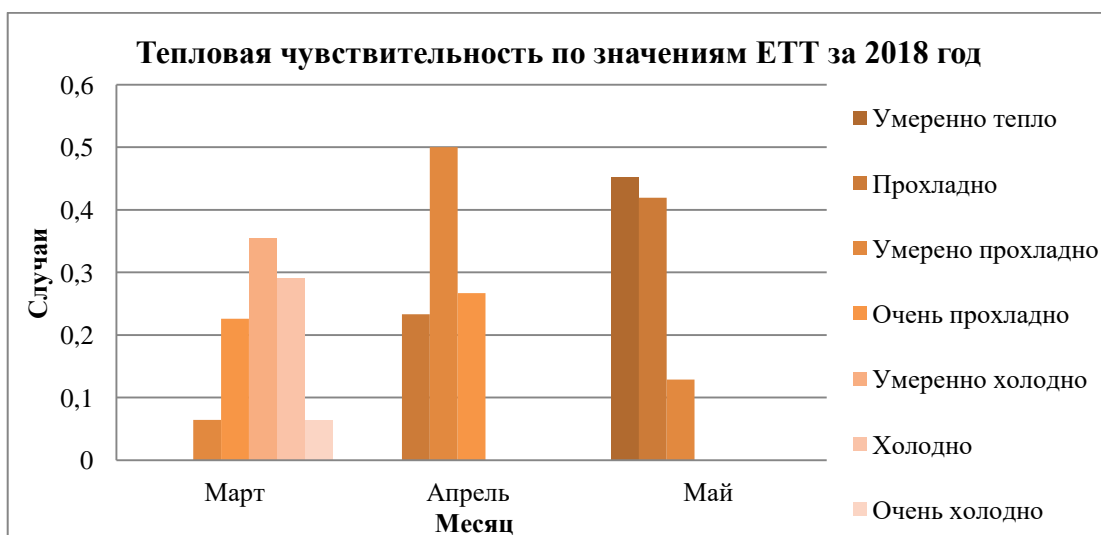


Рисунок 3.3.10 Тепловая чувствительность по значениям ЕТТ за весну 2018 года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал только в мае в 45 % случаев, когда было умеренно-тепло и

территория находилась преимущественно под действие антициклона. А холоднее всего ему было в марте в 6% случаев.

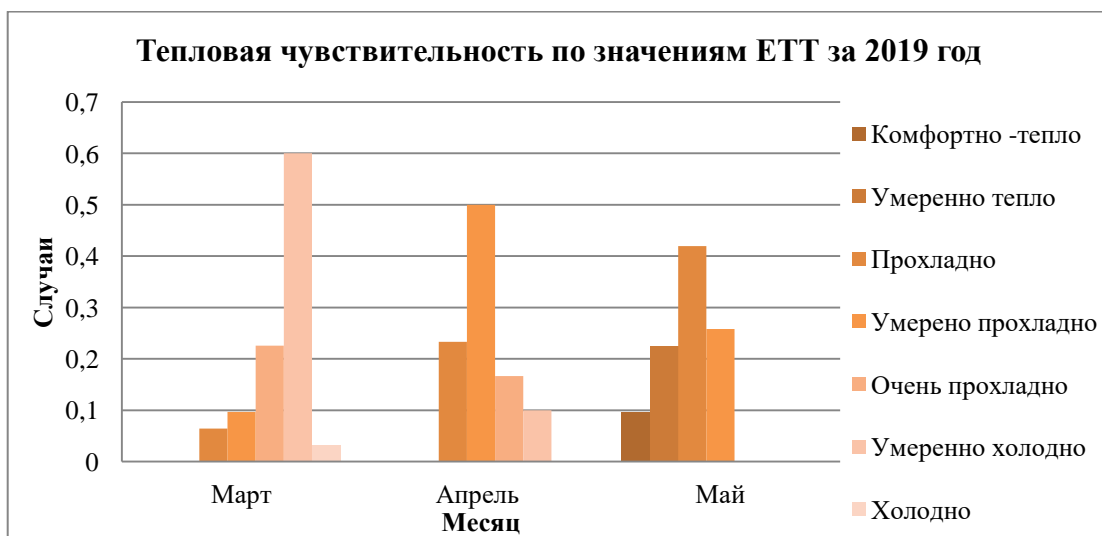


Рисунок 3.3.11 Тепловая чувствительность по значениям ЕТТ за весну 2019года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал в мае в 23% случаев, когда было умеренно-тепло и комфортно тепло 10% случаев. Территория находилась преимущественно в зоне высокого давления. А холоднее всего ему было в марте в 3% случаев.

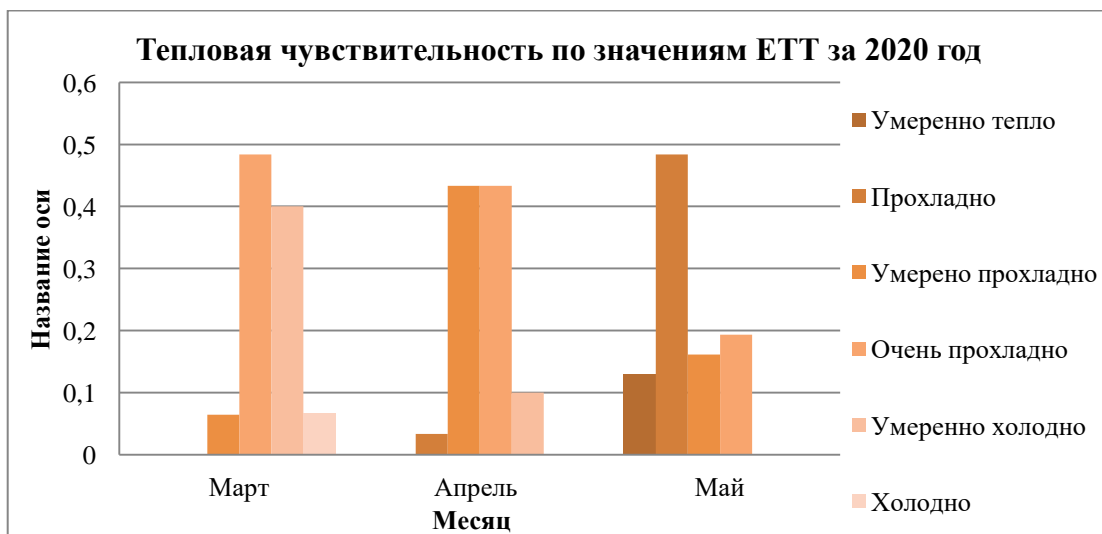


Рисунок 3.3.12 Тепловая чувствительность по значениям ЕТТ за весну 2020 года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал только в мае в 13 % случаев, когда было умеренно-тепло и территория находилась преимущественно под действие антициклона. А холоднее всего ему было в марте в 7% случаев и в апреле 10% случае, когда было умеренно-холодно.

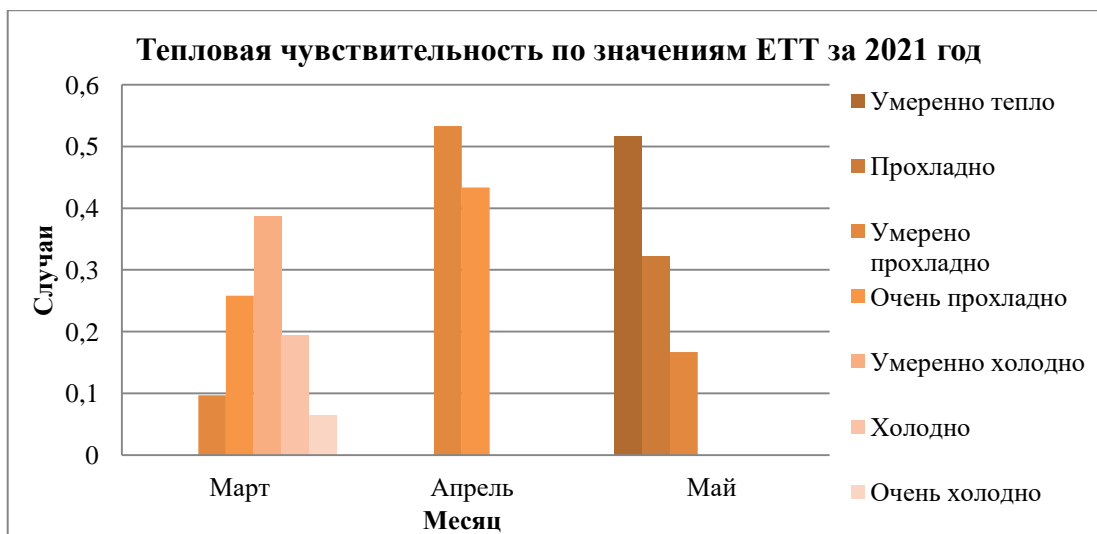


Рисунок 3.3.13 Тепловая чувствительность по значениям ЕТТ за весну 2021 года

По данной диаграмме, можно сказать, что от марта до мая человек чувствует потепление окружающей среды. При этом комфортно себя чувствовал только в мае в 52 % случаев, когда было умеренно-тепло. А холоднее всего ему было в марте в 6% случаев, когда было очень холодно.

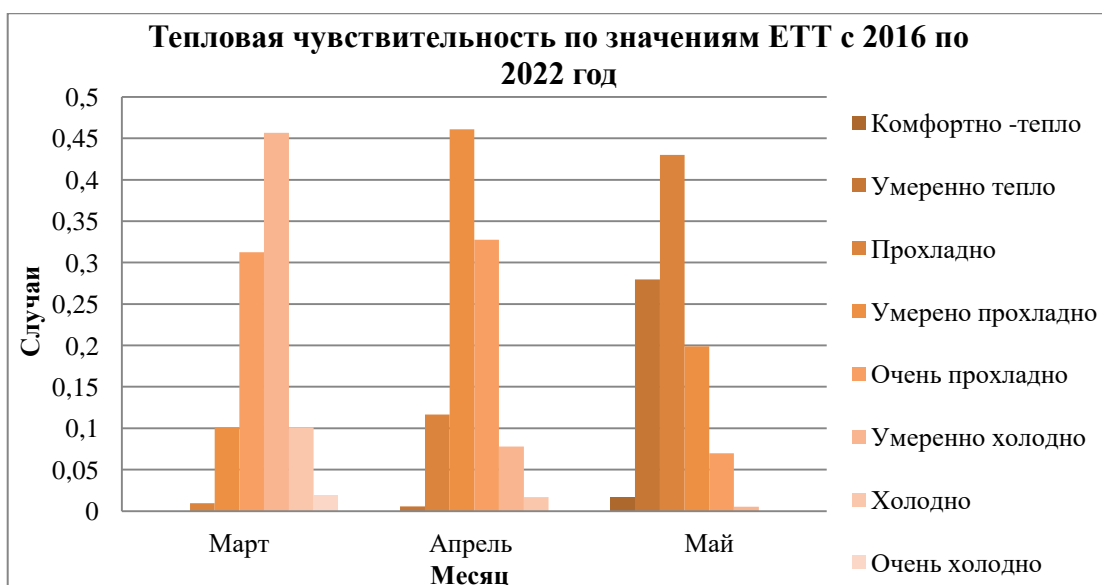


Рисунок 3.3.14 Тепловая чувствительность по значениям ЕТТ за весенний сезон 2016 по 2022 год

По данной диаграмме можно сказать, что за данный промежуток времени заметно потепление окружающей среды по ощущениям человека с марта по май. При этом комфортно себя чувствовал только в мае, когда было умеренно-тепло 28% случаев и комфортно-тепло 2% случаев. При этом самым благоприятным стал 2019 год, когда в мае было комфортно-тепло в 10%. Самым холодным по ощущениям стал март, с преобладанием умеренно-холодной погоды 46% случаев и наблюдавшееся в 2021 году очень холодной погодой 2% от всего рассматриваемого периода.

Таблица 3.3.5 Метеообстановка при различных классах погоды за весенние месяцы с 2016 по 2022 год.

Комфортно						
Дата	БО	Температура	Влажность	Давление	Скорость ветра	ЕТТ
28.май.19		24,9	41,3	1018,9	1,4	20,9
29.май.19		24,0	56,3	1021,0	0,5	21,8
30.май.19		25,7	48,9	1020,3	1,0	22,0
Очень холодно						
Дата	БО	Температура	Влажность	Давление	Скорость ветра	ЕТТ
13.мар.18	Zn	-4,3	83,6	1007,0	3,1	-27,8
16.мар.18	Az	-5,6	89,0	1004,7	2,0	-25,3
03.мар.21	Zn	-8,8	66,6	1014,2	2,6	-22,0
12.мар.21	Zn	-4,4	79,4	1007,5	2,5	-22,3



Холодно						
Дата	БО	Температура	Влажность	Давление	Скорость ветра	ЕТТ
04.апр.17	Az	0,4	90,4	996,9	3,0	-23,0
06.апр.17	Hollow	-2,2	71,9	1003,0	3,1	-18,9
13.апр.17	Zn	2,1	84,3	1000,8	3,4	-19,6
05.мар.18	Saddle	0,6	86,6	1000,6	2,5	-18,4
06.мар.18	Zn	-0,7	82,4	1001,8	2,8	-19,8
07.мар.18	Zn	-6,6	60,9	1014,6	3,3	-19,2
08.мар.18	FlatHP	-7,9	61,4	1020,4	3,1	-20,4
09.мар.18	Zn	-5,7	76,1	1018,5	2,6	-23,1
10.мар.18	Zn	-3,1	82,0	1010,1	2,6	-22,3
12.мар.18	Zn	-4,1	87,1	1006,6	1,6	-19,7
14.мар.18	Zn	-3,3	76,5	1005,0	2,4	-18,8
15.мар.18	FlatHP	-1,1	80,6	998,4	3,5	-23,3
01.мар.19	Zn	2,1	82,0	986,3	4,1	-21,9
04.мар.20	Az	2,8	83,8	986,5	3,6	-19,4
24.мар.20	Az	2,2	82,0	995,4	4,0	-21,2
02.мар.21	Zn	-12,5	61,1	1024,7	1,6	-17,1
05.мар.21	FlatHP	1,9	91,6	993,9	2,6	-19,1
08.мар.21	Zn	0,9	91,5	1011,7	2,0	-17,0
11.мар.21	Zn	-5,0	68,4	1014,6	2,9	-19,6
13.мар.21	Zn	-0,3	75,4	997,1	2,8	-16,2
31.мар.21	Zn	2,1	80,8	1002,5	3,0	-16,3
06.мар.22	Zn	-1,5	79,0	1011,7	2,9	-20,1

В данной таблице приведены синоптические ситуации, при которых человек ощущал себя комфортно, холодно и очень холодно. Комфортно человек себя чувствует при повышенном атмосферном давлении (около 1020 гПа), температуре воздуха выше 24<sup>0</sup>С и при относительно маленьких значениях относительной влажности и скорости ветра. Холодно и очень холодно человек себя чувствует преимущественно, когда территория Санкт –Петербурга находилась под действие циклона, при этом отмечались температуры воздуха отрицательные или около нуля градусов и повышенные значения относительной влажности и скорости ветра, по сравнению с комфортными условиями.

По данному графику, можно сказать, что холодно человек себя ощущает в большей степени при прохождении циклонов (в 53% случаев).

Классификация погодных условий по индексу патогенности

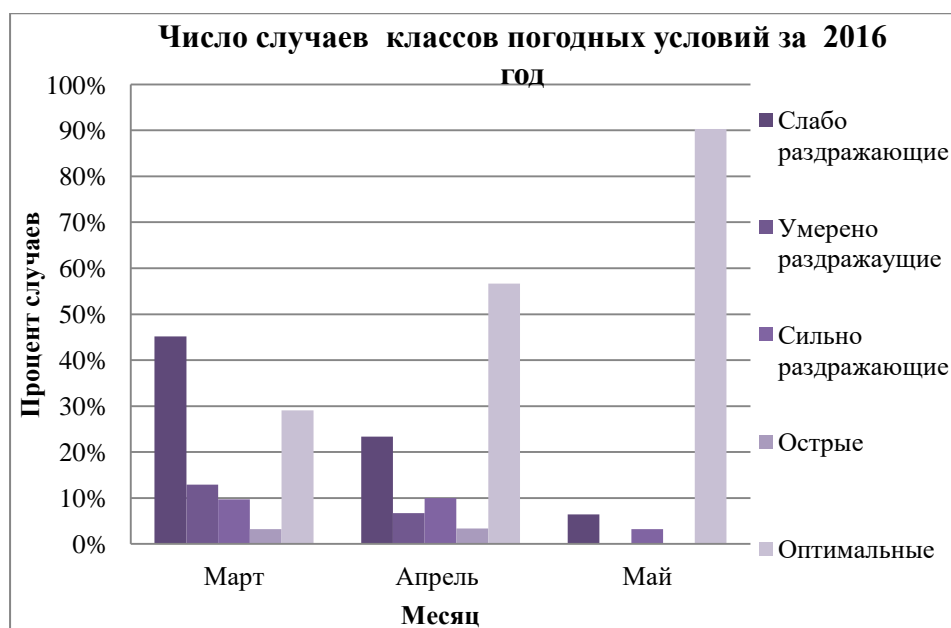


Рисунок 3.3.15 Тепловая чувствительность по значениям индекса патогенности за весну 2016 года

По данным графикам, можно сказать, что число случаев раздражающих погодных условий уменьшается от марта до мая. При этом острые погодные условия встречаются чаще в марте и апреле 3%, а в мае они отсутствуют. Оптимальные погодные условия чаще всего наблюдаются в мае 90% случаев.



Рисунок 3.3.16 Тепловая чувствительность по значениям индекса патогенности за весну 2017 года

По данным графикам, можно сказать, что число случаев раздражающих погодных условий уменьшается от марта до мая. При этом острые погодные условия встречаются чаще в марте 13%, а в мае они отсутствуют. Оптимальные погодные условия чаще всего наблюдаются в мае 81% случаев.

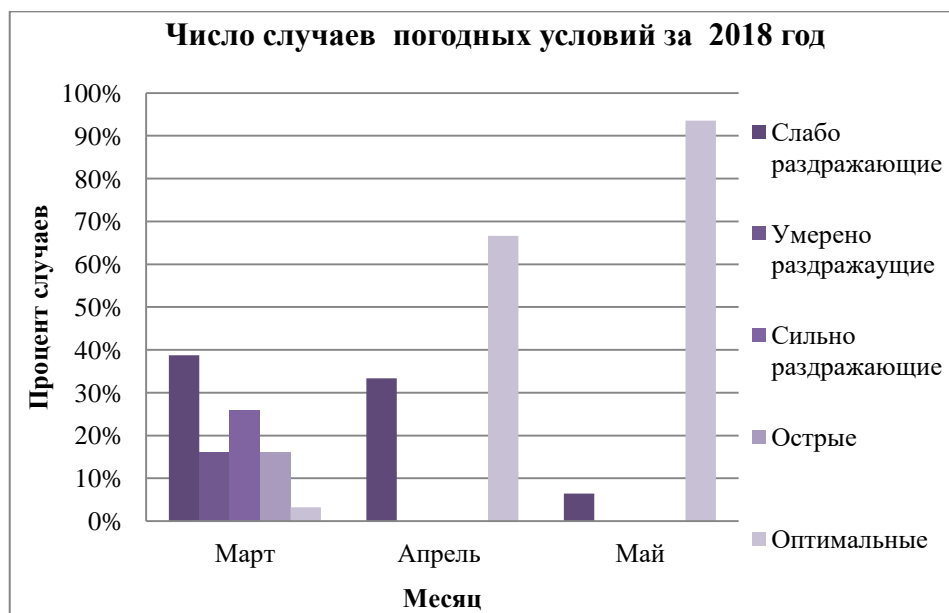


Рисунок 3.3.17 Тепловая чувствительность по значениям индекса патогенности за весну 2018 года

По данным графикам, можно сказать, что число случаев раздражающих погодных условий уменьшается от марта до мая. При этом острые погодные условия встречаются чаще в марте 16%, а в апреле и мае они отсутствуют. Оптимальные погодные условия чаще всего наблюдаются в мае 94% случаев.



Рисунок 3.3.18 Тепловая чувствительность по значениям индекса патогенности за весну 2019 года

По данным графикам, можно сказать, что число случаев раздражающих погодных условий уменьшается от марта до мая. При этом острые погодные условия встречаются чаще в апреле 3%, а в марте и мае они отсутствуют. Оптимальные погодные условия чаще всего наблюдаются в мае 74% случаев.

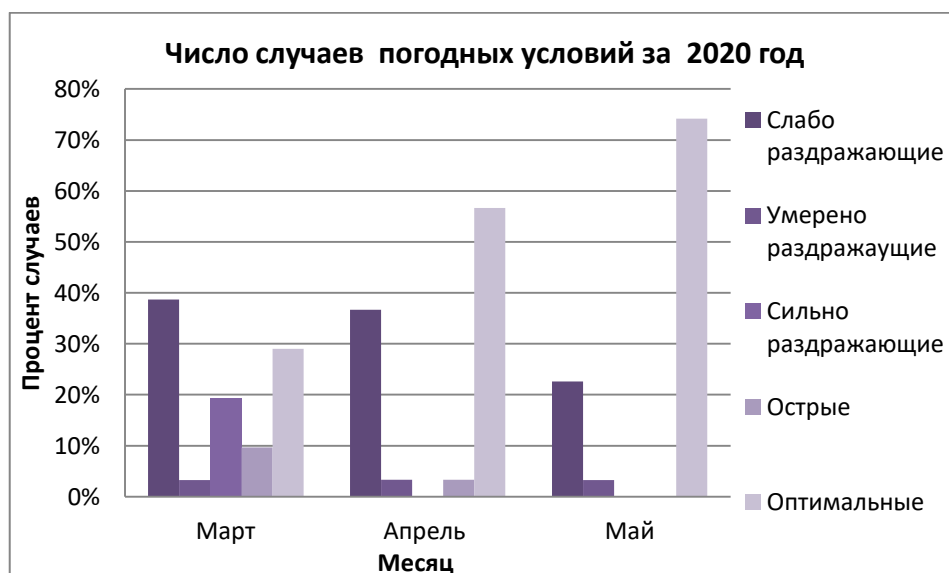


Рисунок 3.3.19 Тепловая чувствительность по значениям индекса патогенности за весну 2020 года

По данным графикам, можно сказать, что число случаев раздражающих погодных условий уменьшается от марта до мая. При этом острые погодные условия встречаются чаще в марте 10%, а в мае они отсутствуют. Оптимальные погодные условия чаще всего наблюдаются в мае 71% случаев.

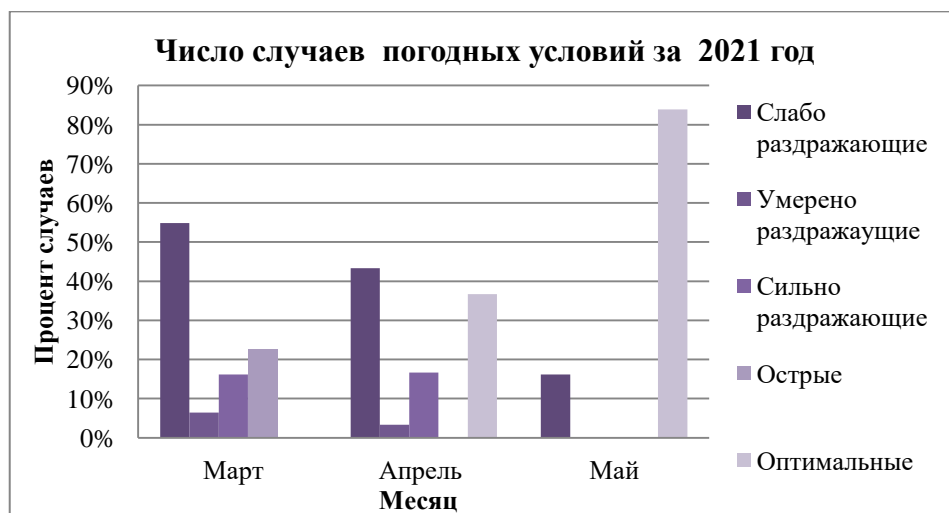


Рисунок 3.3.20 Тепловая чувствительность по значениям индекса патогенности за весну 2021 года

По данным графикам, можно сказать, что число случаев раздражающих погодных условий уменьшается от марта до мая. При этом острые погодные условия встречаются чаще в марте 23%, а в мае они отсутствуют. Оптимальные погодные условия чаще всего наблюдаются в мае 84% случаев.



Рисунок 3.3.21 Тепловая чувствительность по значениям индекса патогенности за весенний сезон 2016 по 2022 год

Таблица 3.3.6 Метеобстановка при острых погодных условиях за  
весенние месяцы с 2016 по 2022 год

Дата	Барическое образование	Температура	Влажность	Давление	Скорость ветра	J
08.мар.16	FlatHP	1,6	89,4	1014,8	3,0	26,9
20.апр.16	Zn	8,5	90,8	1021,3	0,9	33,3
02.мар.17	Hollow	1,5	95,3	1017,4	0,9	29,9
03.мар.17	Hollow	0,6	95,0	1020,9	1,6	29,5
04.мар.17	Hollow	0,2	90,8	1025,9	1,6	24,5
25.мар.17	Az	2,9	92,1	1013,3	2,1	25,9
04.апр.17	Az	0,4	90,4	996,9	3,0	30,2
13.апр.17	Zn	2,1	84,3	1000,8	3,4	36,9
07.мар.18	Zn	-6,6	60,9	1014,6	3,3	31,3
10.мар.18	Zn	-3,1	82,0	1010,1	2,6	28,3
15.мар.18	FlatHP	-1,1	80,6	998,4	3,5	24,9
16.мар.18	Az	-5,6	89,0	1004,7	2,0	27,9
17.мар.18	Az	0,1	70,5	1003,1	2,5	26,4
26.апр.19	FlatHP	4,5	58,5	1005,2	3,5	25,0
06.мар.20	Zn	-0,5	52,9	1007,1	3,3	28,8
24.мар.20	Az	2,2	82,0	995,4	4,0	38,7
27.мар.20	Az	2,2	66,4	1012,5	4,0	27,6
05.апр.20	Az	5,5	75,6	995,4	3,4	30,2
01.мар.21	Zn	-11,8	62,0	1023,9	0,8	25,0
03.мар.21	Zn	-8,8	66,6	1014,2	2,6	33,6
04.мар.21	Zn	-1,9	69,3	1002,0	2,8	45,4
05.мар.21	Zn	1,9	91,6	993,9	2,6	35,6
07.мар.21	Zn	1,6	91,9	1003,1	1,6	24,8
08.мар.21	Zn	0,9	91,5	1011,7	2,0	28,7
13.мар.21	Zn	-0,3	75,4	997,1	2,8	27,6
03.мар.22	FlatHP	0,1	89,5	1014,9	1,6	25,7
06.мар.22	Zn	-1,5	79,0	1011,7	2,9	27,2
08.мар.22	FlatHP	-8,0	65,3	1024,6	0,8	27,2
11.мар.22	Az	-1,9	76,1	1029,9	2,4	26,2

В данной таблице приведены синоптические ситуации, при которых были отмечены острые погодные условия. Они наблюдались преимущественно при прохождении циклонов (43% от наблюдавшихся случаев). Температуры были как отрицательными, так и положительными, относительная влажность в среднем более 79%, скорость около 2,5м/с.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания выпускной квалификационной работы были собраны базы данных синоптических и метеорологических данных с 2015 по 2021 год. Были рассчитаны такие биометеорологические параметры как эффективная температура и индекс патогенности за весенний сезон с 2016 по 2022 год

В весенний сезон над территории Санкт-Петербурга преобладает циклоническая активность. При этом отмечается, что в марте и апреле преобладали циклоны (34% и 40% от рассматриваемых случаев, соответственно), а в мае антициклоны и малоградиентные поля высокого давления (24% и 32%, соответственно).

Отмечается повышение среднесуточных значений температуры не только от марта к маю, но и от 2015 к 2022 году. При этом заметно уменьшение среднесуточных значений относительной влажности, давления и скорости ветра внутри рассматриваемого времени.

По рассчитанным значениям биометеорологическим параметрам отмечается, что острые погодные условия и человек себя чувствовал холодно и очень холодно преимущественно при прохождении циклонов. При этом стоит отметить, что значения давления в большинстве случаев превышали 1000 гПа, отмечались отрицательные температуры воздуха, большие значения относительной влажности и скорости ветра. Следовательно, неблагоприятные для организма человека условия наблюдаются, преимущественно в тыловой части циклона.

Полученные данные могут быть использованы в медицинских целях, для прогнозирования изменчивости состояния метеозависимых людей и людей имеющие заболевания сердечнососудистой системы или сезонные заболевания.