



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО «РГГМУ», РГГМУ)

Кафедра МКОА

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(Бакалаврская работа)

**На тему: «Особенности метеорологического режима
атмосферы северного побережья Финского залива»**

Исполнитель Михайлова Ксения Олеговна

(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)

« 16 » 06 2020 г.

Санкт-Петербург

2020

Содержание:

Введение.....	4
I. Методы оценки биометеорологического режима атмосферы	
1.1 Методы оценки теплового воздействия на биосферу	6
1.1.1 Понятия биоклиматические и биометеорологические индексы	6
1.1.2 Температурно-влажностные показатели.....	7
1.1.3 Температурно-ветровые индексы.....	10
1.1.4 Температурно- влажностно- ветровые индексы (для теневых пространств).....	14
1.1.5 Температурно- влажностно- ветровые индексы (с учетом солнечной радиации).....	17
1.1.6 Индексы патогенности и изменчивости климата.....	20
1.1.7 Индексы континентальности климата.....	28
1.1.8 Индексы, характеризующие состояние атмосферы.....	29
1.2 Классификация погоды для медицинских целей.....	30
1.3 Возможности прогноза погоды для медицинских целей.....	34
II. Особенности метеорологического режима атмосферы северного побережья Финского залива	
2.1 Физико-географические особенности района исследования.....	37
2.2 Особенности метеорологического режима атмосферы северного побережья Финского залива.....	39
III. Биометеорологический режим северного побережья Финского залива	
3.1 Метеорологический режим атмосферы в рассматриваемых районах северного побережья Финского залива.....	48

3.2 Биометеорологический режим атмосферы северного побережья Финского залива.....	63
Заключение.....	66
Список использованных источников.....	68

Введение

В настоящее время в нашей стране активно развивается санаторно-курортная деятельность. На побережье Финского залива с царских времен строились дачи, в советское время санатории. Но северное побережье Финского залива оставалось вне внимания организаторов рекреационного отдыха людей. Рассмотрим более подробно особенности метеорологического режима атмосферы в различных местностях, находящихся на северной части побережья Финского залива. Метеорологический режим атмосферы, является основой для проектирования зон рекреации и отдыха. Интересно, что северное побережье с гранитными берегами, окруженное сосновыми борами и смешанными лесами, может благотворно влиять на человека. Гранитная магма образуется в земной коре и верхней мантии. Лечебные свойства гранита выражаются не только положительным влиянием на нервную систему и умственную деятельность, но и нормализацией состояния дыхательной системы, пищеварительной функции и сердечно-сосудистой деятельности. Вблизи г. Выборг находится туберкулезный диспансер, существующий с довоенных времен. Помимо гранита данный регион богат хвойными лесами.

У северных народов сосна является символом жизни. Еще в Древней Греции знали о целебных свойствах сосны, об этом писал Теофраст. Хвоя обладает удивительными целебными качествами. Неудивительно, что санатории, дома отдыха и туберкулезные диспансеры располагаются вблизи или в сосновых борах. Прогулки по бору способствуют оздоровлению организма и благотворно действуют на психику отдыхающих. Происходит это, потому что хвойные деревья, в частности сосны, выделяют в большом количестве фитонциды — вещества, уничтожающие болезнетворные бактерии. Еще с давних пор было замечено, что сосновые ветки служат отличным средством от простудных заболеваний. Все это благодаря большому количеству витамина С, содержащегося в хвое. Содержащееся в ней эфирное масло оказывает сильное антибактериальное действие.

Установлено, что она поднимает жизненный тонус, повышает иммунитет. Кроме того, Воды Балтики, и, в частности, Финского залива, богаты минеральными солями, берега - лечебными грязями. Аромат хвойных лесов с песками дюн смешивается с запахом моря. Сам климат побережья Балтийского моря и Финского залива мягкий, без резких перепадов. Нагретый летом морской бассейн медленно охлаждается зимой, а также ветра с Атлантики, несущие теплый воздух после воздействия Гольфстрима, добавляют мягкости климату. Всё это создает прекрасные возможности для лечения и отдыха людей.

Поэтому исследование метеорологического режима атмосферы мы завершаем оценкой влияния атмосферы северного побережья Финского залива на организм человека.

Цель работы: исследовать метеорологический режим северного побережья Финского залива.

Задачи исследования:

- изучить основные характеристики климата северного побережья Финского залива;
- создать базу метеорологических данных за 2014-2018гг. на станциях г. Выборг, пос. Озерки и о. Ранки;
- проанализировать изменчивость метеорологического режима атмосферы в разных местностях северного побережья Финского залива
- проанализировать изменение эффективной температуры в изучаемом районе.

I. Методы оценки биометеорологического режима атмосферы.

1.1 Методы оценки теплового воздействия на биосферу

Биосфера - постоянно меняющаяся и эволюционирующая часть нашей планеты. Она способна к саморегуляции и уничтожению негативных последствий каких либо катаклизмов. Биосфера - это глобальная целостная система, частью которой является человек. Существуют природные и антропогенные факторы влияния на биосферу.

Биоклиматические показатели оцениваются состоянием здоровья человека, его тепловыми ощущениями, уровнем комфортности по величине параметров метеорологических характеристик и параметров электрического и электромагнитных полей, а также санитарно-гигиенической оценкой нахождения человека в естественных условиях и рекреации.

Выделяются следующие биоклиматические ресурсы:

- непосредственно климатические ресурсы;
- санитарно-гигиенические климатические ресурсы для градостроительства;
- физиолого-климатические ресурсы теплового состояния человека;
- лечебно-профилактические климатические ресурсы для основных видов заболеваний (сердечно-сосудистых, органов дыхания и прочее).

Для оценки теплового воздействия на биосферу используется большое количество (около 30) индексов [1].

1.1.1 Понятия биоклиматические и биометеорологические индексы

Для оценки влияния погоды на организм человека метеорологи вместе с медиками проводили натурные и в камерах искусственного климата эксперименты, позволяющие найти связь между параметрами организма человека и характеристиками состояния атмосферы, как в отдельности, так и комплексом характеристик состояния атмосферы. Первое, что исследовали

ученые, это тепловое воздействие атмосферы на тело человека. В результате, были получены биометеорологические и биоклиматические (рассчитанные по среднеклиматическим значениям метеорологических величин) параметры или индексы, так называемые эффективные температуры. Как известно, тепловое воздействие на человека оказывает не только температура, но и влажность воздуха, скорость ветра, атмосферные явления и изменчивость характеристик состояния атмосферы. Причем степень воздействия атмосферы на здоровье человека зависит от средних климатических характеристик региона, от особенностей изменчивости метеорологических величин в каждом регионе. С учетом этого, рассмотрим основные биометеорологические индексы, полученные биометеорологами в разных странах.

Все биометеорологические индексы можно разделить на группы:

- Температурно-влажностные индексы или эффективные температуры.
- Температурно-ветровые (индексы холодного стресса).
- Температурно- влажностно- ветровые (индексы теневых пространств).
- Температурно- влажностно- ветровые (с учетом солнечной радиации)
- Индексы патогенности и изменчивости климата.
- Индексы континентальности климата.
- Индексы, характеризующие состояние атмосферы.

Рассмотрим эти индексы несколько подробнее:

1.1.2 Температурно-влажностные индексы

Влияние воздуха на тепловое состояние человека меняется в зависимости от температуры воздуха. При температуре воздуха ниже 10 С° сухой воздух кажется значительно теплее чем влажный, а при температуре выше 10 С° - наоборот. Таким образом, на тепловое ощущение человека влияет не только температура, но и влажность воздуха. При одной и той же температуре воздуха рост влажности воздуха приводит к усилению ощущения духоты в

теплое время года, а при отрицательных температурах воздуха рост влажности приводит к усилению ощущения холода. При определенном сочетании температуры и влажности воздуха наступает состояние теплового равновесия между теплом, физиологическим и поступающим извне и теплом, затраченным на различные физиологические и теплофизические процессы (испарение с поверхности кожи, конвекцию и др.). В это время наступает состояние комфорта для тела человека. В таблице 1.1 представлены различные сочетания температуры и влажности воздуха, при котором человек ощущает комфортность в окружающем его воздухе.. [1]

Таблица 1.1

Теплоощущения в неподвижном воздухе равны при сочетании температуры и относительной влажности воздуха.

T, °C	17,8	18,9	20,1	20,7	21,7	22,3	23,2
F, %	100	80	60	50	40	30	20

Эффективная температура (ЭТ) неподвижного воздуха, содержащего водяной пар, определяется по формуле А. Миссенарда:

$$\text{ЭТ} = t - 0,4(t - 10)\left(1 - \frac{f}{100}\right) \quad (1.1),$$

где t - температура сухого воздуха, С°;

f - относительная влажность воздуха, %.

Категории тепловых нагрузок оцениваются по значениям ЭТ для сезонов, приведенных в таблицах 1.2 и 1.3:

Таблица 1.2

Категории тепловых нагрузок по значениям ЭТ для теплого сезона

+ЭТ, °	более +30	30-24	24-18	18-12	12-6	6-0
теплоощущение	очень жарко	жарко	тепло	умеренно тепло	прохладно	умеренно

						ХОЛОДНО
нагрузка	сильная	умеренная	комфорт	комфорт	-	-

Таблица 1.3

Категории тепловых нагрузок по значениям ЭТ для холодного сезона

-ЭТ, °	от 0 до -12	от -12 до -24	от -24 до -30	Ниже - 30
теплоощущение	холодно	очень холодно	крайне холодно	крайне холодно
нагрузка	умеренная	сильная угроза обморожения	очень сильная	чрезвычайно высокая вероятность замерзания

Значения эффективной температуры (ЭТ) используются, в частности, для оценки категорий опасности при тепловом синдроме, предложенных Л. Беттеном в 1985 г. (таблица 1.4)

Таблица 1.4

Категории опасности при тепловом синдроме (Л. Беттен, 1985г.)

+ЭТ, °	Тепловой синдром и его следствия	Категория опасности
Выше 54	Непосредственная угроза теплового или солнечного удара	Чрезвычайная опасность
40-54	Вероятность солнечного удара, тепловых спазм или теплового истощения. Возможность теплового удара при длительном воздействии	опасность

32-40	Возможность солнечного удара, тепловых спазм или теплового истощения при длительном воздействии и физической деятельности	Чрезвычайная осторожность
27-32	Возможность повышенной утомляемости при длительном воздействии и физической деятельности	осторожность

Температурно-влажностный индекс Тома, применяющийся в США и оценивающий теплоощущения в баллах, рассчитывается по формуле:

$$DI = 0,4(T_c + T_{cm}) + 15 \quad (1.2),$$

где T_c – температура сухого термометра, °С;

T_{cm} – температура смоченного термометра, °С.

Нормальные теплоощущения, согласно которому, соответствуют $DI < 70$.

Для индекса DY (применяется в Японии) зона нормальных теплоощущений расположена в пределах $60 < DY \leq 70$, его рассчитывают (также в баллах) по формуле:

$$DY = 0,99 T + 0,36T_d + 41 \quad (1.3),$$

где T – температура воздуха, °С;

T_d – температура точки росы, °С.

1.1.3 Температурно-ветровые индексы

Кроме того на теплоощущения человека влияет скорость и направление ветра. Для измерения жесткости погоды (одновременного воздействия и ветра, и мороза) Пол Сайпл [1], исследователь Антарктиды, предложил «ветро-холодовый индекс W (К)», определяемый по таблицам или номограмме, с использованием формулы:

$$W(K) = (\sqrt{100V} + 10.45V) * (33 - t) \quad (1.4),$$

где V – скорость ветра, м/с; t – температура воздуха, °С.

«W» (ветро - холодный индекс Сайпла) позволяет оценить охлаждение организма человека под влиянием определенной скорости ветра при различных колебаниях температуры воздуха.

Он применяется для оценки влияния отрицательной температуры воздуха и ветра ($V > 0$) на тепловое состояние человека. Индекс K характеризует охлаждение организма человека под влиянием скорости ветра V и температуры воздуха t и определяется по формуле:

$$K = (\sqrt{100V} + 10.45V) * (33 - t) \quad (1.5),$$

где V – скорость ветра, м/с;

t – температура воздуха, °С.

В зависимости от величины охлаждения K (ккал/м²ч) предложены следующие градации суровости зимы, указанные в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Шкала Сайпла для оценки суровости погоды

К	Степень суровости
< 50	жарко
до 1000	очень холодно
до 2500	невыносимо холодно

Одним из наиболее известных индексов, служащих для оценки суровости зимних условий, является индекс Бодмана (S), показывающий «жесткость» зимней погоды в условных единицах по шкале баллов «жесткости» (таблица 1.6). В основу расчетов было принято время, необходимое для охлаждения сосуда с водой, от температуры +30 °С до +20 °С. Баллы рассчитывались по формуле:

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0,272V) \quad (1.6),$$

где t – температура воздуха, °С; V – скорость ветра, м/с.

Шкала Бодмана для характеристики зимнего периода

Балл «суровости» S	Характеристика зимы
Менее 1	несуровая, мягкая
1 – 2	мало-суровая
2 – 3	умеренно – суровая
3 – 4	суровая
4 – 5	очень суровая
5 – 6	жестко суровая
Более 6	крайне суровая

Другим индексом, оценивающим влияние скорости ветра на теплоощущение, является T – коэффициент «жесткости погоды» по Арнольди. Это эмпирический показатель, в соответствии с которым увеличение скорости ветра на 1 м/с условно приравнивается к понижению температуры воздуха на 2°C и рассчитывается по формуле:

$$T = t - 2V \quad (1.7),$$

где t – температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

V – скорость ветра, м/с.

Степень функционального напряжения систем терморегуляции оценивается следующим образом:

- от 0° до -15° – напряжение аппарата терморегуляции слабое;
- от -16° до -29° – среднее;
- от -30 до -45° – сильное;
- от -45 и ниже – чрезмерное.

Индекс T не только отражает степень суровости зимних условий, но и позволяет определять потребности человека в одежде, обеспечивающей ему тепловой комфорт при работах на открытом воздухе.

H – индекс ветрового (сухого) охлаждения по Хиллу.

Температура ветрового охлаждения – это мера относительного дискомфорта, вызванного в совокупности холодом и ветром. Она основывается на физиологических особенностях уровня потери тепла для различных комбинаций температур окружающей среды и скоростей ветра. При больших скоростях ветра эта температура ниже температуры воздуха и характеризует растущий холодовой стресс и дискомфорт, связанные с ветром. Для расчета данного индекса используются следующие формулы:

$$H=0,0817(3,71V^{0.5}+5,81-0,25V)(T-91,4)+91,4 \quad (1.8),$$

где H – индекс ветрового охлаждения;

V – скорость ветра, миль/час;

T – температура в градусах по Фаренгейту.

$$H=0,045(5,27V^{0.5}+10,45-0,28V)(T-33)+33 \quad (1.9),$$

где H – индекс ветрового охлаждения;

V – скорость ветра, миль/час;

T – температура в градусах Цельсия.

Осенью 2001 года Национальная погодная служба США и Канады заменила формулы новыми, основанными на последних научных изысканиях и экспериментах, проводимых на добровольцах:

$$H=35,74+0,6215T-35,75V^{0,16}+0,4275TV^{0,16} \quad (1.10),$$

где H – индекс ветрового охлаждения;

V – скорость ветра, миль/час;

T – температура в градусах Цельсия.

Теплоощущения по значениям H делятся на четыре группы:

- 0,35 – жарко;
- 0,6 – 0,9 – комфортно;
- более 1,7 – холодно;
- более 2,3 – экстремально холодно.

При значениях H более 0,7 Вт/м² возможны случаи обморожения.

Эффект ветрового охлаждения зависит от количества одежды и других защитных приспособлений, равно как и от возраста, здоровья и физиологических индивидуальных параметров.

А. Бартон и О. Эдхолм ввели понятие об «эквивалентно-штилевой температуре» (ЭШТ), характеризующей теплоощущения человека в зависимости от скорости ветра, зависящей от величины общей теплоотдачи и теплоизоляции воздуха, рассчитываемой по формуле:

$$\text{ЭШТ} = t - n\Delta t, \quad (1.11),$$

где Δt – поправка к температуре воздуха при различных скоростях ветра;

n – отношение теплопродукции в покое к теплопродукции при выполнении работ.

Эквивалентно-штилевая температура учитывает степень подвижности человека:

- $n = 1$ – соответствует состоянию покоя;
- $n = 2$ – состоянию выполнения легкой работы;
- $n = 3$ – работе средней тяжести;
- $n = 4$ – тяжелой работе.

1.1.4 Температурно- влажно- ветровые индексы (для теневых пространств)

Безусловно, на теплоощущение человека температура, влажность воздуха и скорость ветра влияют одновременно. Поэтому вводят температурно-влажностно-ветровые индексы. Таким индексом является N_w – индекс ветрового охлаждения по Хиллу с учетом поправки за счет парциального давления водяного пара (e) определяется по формуле:

$$N_w = N + (0,085 + 0,102V^{0,3})(61,1 - e)^{0,75} \quad (1.12),$$

где N – индекс ветрового охлаждения;

V – скорость ветра, миль/час;

e – упругость водяного пара, гПа.

Этот индекс характеризует интенсивность потерь тепла во влажном движущемся потоке воздуха.

При $N_w = 4,5 - 5,5$ Вт/м² зимние погодные условия считаются дискомфортными, а при $N_w > 8$ Вт/м² – абсолютно дискомфортными.

А. Миссенардом был введен показатель ET, учитывающий влияние температуры, влажности воздуха и скорости ветра. Он рассчитывается по формуле:

$$ET = 37 - \frac{37-t}{0,68-0,0014f+\frac{1}{1,76+1,4V^{0,75}}} - 0,29t\left(1 - \frac{f}{100}\right) \quad (1.13),$$

где t – температура воздуха;

V – скорость ветра;

f – относительная влажность воздуха.

Биоклиматический показатель ET ценен тем, что его значения можно использовать при оценке как холодного, так и теплого сезонов года. Данный показатель наиболее хорошо отражает влияние климатических условий на состояние человека.

Для оценки теплоощущений одетого человека (летняя одежда одного типа) И.В. Бутевой предложена формула нормальной эквивалентно-эффективной температуры (НЭЭТ):

$$НЭЭТ=0,8ЭЭТ+7^{\circ}\text{C} \quad (1.14)$$

где ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура, °С.

Американскими учеными предложены границы комфортных условий от +17,2 до +21,7.

Учитывая более северное расположение территории России и акклиматизацию жителей, российские ученые приводят свои границы комфортных температур:

В.Г. Бокша, Б.В. Богуцкий предлагают считать комфортными температуры в пределах от +16,5 до +20,7 градусов по шкале Цельсия С;

Н.В. Разуваев, Л.Г. Корулина, О.Н. Булыгина – от +13 до +24 °С;

Е.Г. Головина, М.А. Трубина – от +16 до +25 градусов по шкале Цельсия.

Группа ученых провела анализ алгоритмов, которые чаще всего используются для расчёта эффективной температуры воздуха и сделала вывод о том, что наиболее точным является метод Стидмана. Для его разработки использовался обширный ряд собранных со всего мира биометрических данных за период с 1940 по 1995 годы.

Этот метод объединяет в себе такие параметры, как: физиологические факторы тела и кожного покрова, физические особенности одежды и воздушного слоя, находящегося в непосредственной близости к телу, а также метеорологические факторы окружающей среды. Сопротивляемость организма окружающей среде зависит от физических особенностей человека. Поэтому модель разработана для "среднего" человека, т.е. взрослого человека средней комплекции, одетого по погоде, идущего в тени со скоростью 4,8 км/ч. На основе этой модели Стидманом были выведены простые формулы для расчёта эффективной температуры. В доверительном интервале 95% их ошибка не превышает 1 градус Кельвина.

$$T_{эф} = - 2,7 + 1,04 \times t + 2,0 \times e - 0,65 \times V \quad (1.15)$$

где $E = \left(\frac{f}{100}\right) \times 6,1 + 2,0 \times e^{((17,27 \times t) \div (237,7 + t))} \quad (1.16) \quad -$

парциальное давление водяного пара (гПа);

f, V- соответственно среднесуточные (или срочные)

значения этих метеоэлементов;

Таблица 1.7

Классификация тепловой чувствительности по Tэф

Интервал ET	Уровень комфорта
Более +30	Тепловая нагрузка сильная
24...30	Тепловая нагрузка умеренная
18...24	Комфортно – тепло

12...18	Комфорт (умеренно тепло)
6...12	Прохладно
0...6	Умеренно прохладно
0...-6	Очень прохладно
-6...-12	Умеренно холодно
-12...-18	Холодно
-18...-24	Очень холодно
Ниже -24	Угроза обморожения

Эффективная температура (Тэф) объединяет в себе 2 ранее используемых индекса: температуру воздуха с учетом влияния ветра (WindChill) и температуру воздуха с учетом влажности (Heat index). Отрицательные значения эффективной температуры характеризуют вероятность обморожения, положительные - теплового удара. [1]

1.1.5 Температурно- влажно- ветровые индексы (с учетом солнечной радиации)

Г.В. Шелейховский предложил показатель радиационной эквивалентно-эффективной температуры (РЭЭТ), учитывающий влияние не только температуры, влажности и скорости ветра, но и количества солнечной радиации, поступающей на тело человека. Он рассчитывается по формуле:

$$PЭЭТ = 1251g[1 + 0,02T + 0,001(T - 8)(f - 60) - 0,045(33 - T)\sqrt{V} + 0.185\beta] \quad (1.17),$$

где T – температура воздуха, °С;

f – относительная влажность, %;

V – скорость ветра, м/с;

β – поглощенная поверхностью тела солнечная радиация, кВт/м²;

$\beta = \varepsilon(1-\alpha)$;

ε – интенсивность солнечной радиации;

α – альbedo кожи человека.

Значение РЭЭТ может быть также определено по формулам:

$$РЭЭТ = НЭЭТ + 6,2 \quad (1.18)$$

где НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура, °С.

$$РЭЭТ = 0,83ЭЭТ + 12 \quad (1.19)$$

где ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура, °С.

Значения РЭЭТ используются для характеристики климато- лечебных свойств региона, указанных в таблице 1.8, применяя расчетные значения в практике гелиотерапии (при этом обязательно учитывается, пигментирована или не пигментирована кожа пациента).

Биологически активная температура окружающей человека среды (БАТ) определяет воздействие температуры воздуха, влажности, скорости ветра, суммарной радиации и длинноволновой радиации подстилающей поверхности и определяется по формуле:

$$БАТ = 0,8НЭЭТ + 9,0 \quad (1.20),$$

где НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура, °С.

Зона комфорта заключена в пределах от +10 до +20°С.

Таблица 1.8

Зоны комфорта по значениям РЭЭТ

Интервал РЭЭТ	Уровень комфорта
Более +37	Тепловая нагрузка сильная
32...37	Тепловая нагрузка умеренная
27...32	Комфортно – тепло
21...27	Комфорт (умеренно тепло)
17...21	Прохладно
12...17	Умеренно прохладно
7...12	Очень прохладно
2...7	Умеренно холодно
-3...2	Холодно
-8...-3	Очень холодно

В.И. Русановым предложена классификация типов климата для медицинских целей, учитывающая сочетание интенсивности избытка или дефицита тепла с относительной влажностью воздуха и характеризующая степень его дискомфорта, т. е. отражающая влияние погоды на тепловое состояние организма человека. Данная классификация приведена в таблице 1.9.

По данным таблицы 1.9 тип климата, например 1а – жаркий (1) и очень сухой (а) – терморегуляция осуществляется за счет потоотделения, наблюдается повышение тонуса мышц, усиление сердечно - сосудистой деятельности, дыхания.

Таблица 1.9

Типы климата в теплое время года

Влажность воздуха		Qs, дефицит или избыток тепла						
Характеристика	%	более 0,10	0,10 ... -0,05	-0,06... -0,3	- 0,31 ... -0,45	-0,46... -0,65	- 0,66... -0,97	менее -0,97
Очень сухо	0-40	1а	2а	3а	4а	5а	6а	7а
Сухо	41-60	1б	2б	3б	4б	5б	6б	7б
Умеренно сухо	61-70	1в	2в	3в	4в	5в	6в	7в
Умеренно влажно	71-80	1г	2г	3г	4г	5г	6г	7г
Сыро / влажно	81-100	1д	2д	3д	4д	5д	6д	7д
Характеристик		Жарк	Тепло	Комфор	Прох-	Умерен	Холод	Резко

а	о		т	ладно	-но	-но	ХОЛОД
теплоощущени					ХОЛОДН		-но
й					о		

Q_s - дефицит или избыток тепла.

Величина интенсивности дефицита тепла характеризует охлаждение, а избытка – нагрев организма человека, показывая их отклонения от оптимального теплового состояния. Чем больше эти отклонения от оптимального, тем напряженнее физиологические процессы, участвующие в терморегуляции.

Если тип климата 1д – жаркий и влажный – в этом случае наблюдается усиленное потоотделение с затруднением его испарения, возможно чрезмерное напряжение физиологических систем терморегуляции организма человека и даже тепловое истощение.

1.1.6 Индексы патогенности и изменчивости климата

Индекс патогенности метеорологической ситуации I (по В.Г. Бокша):

$$I = 10^{(f-70)/20} + 0.2v^2 + 0.06n^2 + 0.06(\Delta p)^2 + 0.3(\Delta t)^2 + i(t) \quad (1.21),$$

где $i(t) = 0.02(18-t)^2$ при $t < 18^\circ\text{C}$,

$i(t) = 0.2(t - 18)^2$ при $t > 18^\circ\text{C}$,

n - облачность по гелиографу.

Индекс патогенности I используется для определения степени раздражающего действия погодных факторов. Оптимальные значения метеорологических величин, при которых возникает минимум метеопатических реакций: $t = 18^\circ\text{C}$, $f = 50\%$, $V, n = 0$, $\Delta t = 0$. В таблице 1.10 приведены степени воздействия погоды на организм человека.

Таблица 1.10

Классификация степени воздействия погоды на организм человека

I	степень воздействия
0...9	Оптимальные (комфортные)
10...24	раздражающие
>24	острые

С.С. Андреев предложил уточнить данную классификацию, введя дополнительные градации для раздражающих условий: слабо раздражающие, умеренно раздражающие и сильно раздражающие, указанных в таблице 1.11, что позволяет более подробно районировать территорию.

Оценивая уровень раздражения человеческого организма по индексу патогенности, следует понимать, что суммарное значение данного индекса указывает только на степень раздражающего воздействия погодных факторов на организм, но, ни в коей мере, не на характер их изменений.

Таблица 1.11

Классификация погодных условий (по С.С. Андрееву)

I	Погодные условия
0...9,9	Оптимальные (комфортные)
10...16	Слабо раздражающие
16,1...18	Умеренно раздражающие
18,1...24	Сильно раздражающие
Более 24	Острые

Для классификации климатов с точки зрения влияния атмосферы на здоровье человека необходимо выделить наиболее важные элементы климата и определить степень их значимости. Для биоклиматологии редкое сочетание критических значений нескольких метеоэлементов может иметь большее значение, чем постоянно встречающиеся сочетания средних

значений, поэтому вводится понятие погоды момента наблюдения, т.е. комплекс метеорологических величин, наблюдавшийся в данный момент времени. В классификации погоды момента (КПМ) все многообразие метеорологических условий объединено в типы и классы погоды. Каждый тип погоды определяется строго ограниченными интервалами температуры и влажности воздуха, скорости ветра (на высоте флюгера) и нижней облачности.

Различают классы погоды для теплого и холодного периода, указанные в таблицах 1.12 и 1.13.

Таблица 1.12

Классификация погоды момента (теплый период)

Нижняя облачность, баллы	Влажность, %	Скорость ветра, м/с	Температура воздуха, С°							
			35,0	30,0 34,9	25,0 29,9	20,0 24,9	15,0 19,9	10,0 14,9	5,0 9,9	0,0 4,9
0-5	0-59	0-1	I	I	II	III	III	IV	V	VI
		2-3	I	I	II	III	IV	V	VI	VI
		4-7	I	II	III	IV	IV	V	VI	VI
		8-15	I	II	III	IV	V	V	VI	VI
	60-79	0-1	VII	I	II	II	III	IV	V	VI
		2-3	VII	I	II	III	IV	V	VI	VI
		4-7	VII	II	III	IV	V	VI	VI	VI
		8-15	VII	II	III	IV	V	VI	VI	VI
6-10	>80	0-1	VII	VII	VII	VII	III	IV	V	VI
		2-3	VII	VII	VII	III	IV	V	VI	VI

		4-7	VII	VII	VII	IV	V	VI	VI	VI
		8-15	VII	VII	III	IV	V	VI	VI	VI
0-29	0-1		II	II	III	IV	IV	V	V	VI
	2-3		II	III	III	IV	V	V	VI	VI
	4-7		II	III	IV	IV	V	VI	VI	VI
	8-15		II	III	IV	V	V	VI	VI	VI
30-59	0-1		I	II	III	III	IV	V	V	VI
	2-3		I	II	III	IV	V	VI	VI	VI
	4-7		II	III	IV	IV	V	VI	VI	VI
	8-15		II	III	IV	V	V	VI	VI	VI
60-79	0-1		VII	III	II	III	IV	V	V	VI
	2-3		VII	III	III	IV	V	VI	VI	VI
	4-7		VII	III	III	IV	V	VI	VI	VI
	8-15		VII	III	IV	V	VI	VI	VI	VI
>80	0-1		VI	VII	VII	III	IV	V	V	VI
	2-3		VI	VII	III	IV	V	VI	VI	VI
	4-7		VI	II	III	IV	V	VI	VI	VI
	8-15		VI	II	III	IV	V	VI	VI	VI

Примечание. При скорости ветра > 15 м/с и при любой положительной температуре воздуха все типы погоды относятся к XII классу.

Таблица 1.13

Классификация погоды момента (холодный период)

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха, С°									
	-0,1	-5,0	-10,0	-15,0	-20,0	-25,0	-30,0	-35,0	-40,0	-45,0
	-4,9	-9,9	-14,9	-19,9	-24,9	-29,9	-34,9	-39,9	-44,9	-49,9
0-1	VIII	IX	IX	X	X	X	XI	XI	XI	XII
2-3	IX	IX	X	X	X	XI	XI	XI	XII	XII
4-7	IX	X	X	X	XI	XI	XI	XII	XII	XII
8-15	X	X	X	XI	XI	XI	XII	XII	XII	XII

Примечание. Влияние облачности, относительной влажности и ветра не учитывается при отрицательной температуре воздуха и скорости ветра > 15 м/с, а также при температуре воздуха ниже -50 °С все типы погоды относятся к XII классу.

При положительной температуре воздуха каждому КПМ соответствует определенная величина дефицита или избытка тепла в организме незащищенного одеждой, находящегося в покое человека (таблицы 1.14 и 1.15). При этом интенсивность дефицита (избытка) тепла рассчитывалась по уравнению баланса человека, в зависимости от температуры, влажности воздуха и скорости ветра. А при расчете теплового баланса в ясные дни с мая по сентябрь в околополуденное время учитывалась также интенсивность суммарной солнечной радиации.

Таблица 1.14

Характеристика классов погоды момента в теплое время года

КПМ	Q , кВт/м ²	C , КЛО	СНСТ	Климатотерапия	Преобладающее теплоощущение

I	$\geq 0,07$	Дискомфорт в любой одежде	Сильное	Ограничена	Жарко и сухо, влажность 0 - 59 %
II	0,06 -0,03	0,0 - 0,1	Слабое и среднее	При строгом контроле	Тепло
III	-0,04 -0,21	0,1 - 0,9	Минимальное	Без ограничения	Комфортно
IV	-0,22 -0,45	1,0 - 1,9	Среднее	В сочетании с физическими упражнениями	Прохладно
V	-0,46 -0,68	2,0 - 2,9	Сильное	Длительное пребывание на воздухе	Холодно
VI	-0,69 -0,77	3,0 - 3,9	Сильное	В соответствующей одежде; подвижные виды климатолечения	Резко холодно
VII	$\geq 0,07$	Дискомфорт в любой одежде	Чрезмерное	Исключена	Жарко и влажно, влажность $\geq 80\%$
XIII	Пребывание человека на открытом воздухе исключается				

Примечание: Q - градации дефицита или избытка тепла в организме человека (сальдо);

C - теплоизоляция одежды, обеспечивающая тепловой комфорт человеку в покое;

СНСТ – степень напряжения систем терморегуляции: I, II, VII;

КПМ – класс погоды момента.

Таблица 1.15

Характеристика классов погоды момента в холодное время года

Показатель	Класс погоды момента				
	VIII	IX	X	XI	XII

Суровость	Мягкая	Умеренно суровая	Суровая	Очень суровая	Крайне Суровая
T _y	0 -4,9	-5 -14,9	-15 -29,9	-30 -44,9	ниже -45
C	4 4,5	4,6 5,9	6 7,5	7,6 9	Комфорт в помеще- НИИ
СНСТ	Слабое	Слабое	Среднее	Сильное	Чрезмерное
Климатотерапия	Длительное пребывание на воздухе, прогулки, дозированная ходьба, сон на веранде в специальной одежде, зимний спорт		Прогулки, дозированная ходьба, зимний спорт	Исключена	
Работа на открытом воздухе	Ведется без ограничения			Перерывы в работе через каждые 50 минут для обогрева	Не ведутся за исключением аварийных

При отрицательной температуре воздуха каждому КПП соответствует определенная величина условной температуры воздуха (таблицы 1.14 и 1.15), характеризующая степень суровости погоды и возможность пребывания человека на открытом воздухе. Последняя определяется как сумма температуры воздуха и поправки на понижение температуры в зависимости

от скорости ветра. При этом каждый метр скорости ветра приравнивается к понижению температуры на 2 °С. Практическая ценность этого показателя определяется тем, что выносливость человека в условиях холода в основном определяется теми частями тела, которые обычно не защищены.

Классификация погоды позволяет раскрыть метеорологическую структуру, обуславливающую КПМ. Это позволяет оценить механизм терморегуляции. Например, комфортная погода (III класс) может быть при температуре воздуха 25 – 30 °С, ветре 4 – 7 м/с и влажности до 20 %, но она возможна и при температуре воздуха 15 – 20 °С, ветре 0 – 1 м/с и влажности 30 – 59%. В первом случае комфортное тепловое состояние человека в основном поддерживается за счет охлаждения человека в результате испарения пота с поверхности тела, а во втором - за счет теплопотерь конвекцией и длинноволновым излучением. При этом, как считают физиологи, теплопотери путем испарения более тягостны, чем конвекцией и излучением. Эти различия в механизме терморегуляции следует учитывать при разработке проблем адаптации (приспособления) и при разработке мероприятий, направленных на сохранение здоровья человека.

Индекс изменчивости погоды K (по В.И. Русанову) является комплексным метеорологическим показателем, отражающим влияние погоды на организм больного человека, и вычисляется по формуле:

$$K = 100 \frac{M}{N} \quad (1.22),$$

где M – число контрастных смен периодов с однотипной погодой;

N – число дней в рассматриваемом периоде.

Тип погоды определяется строго ограниченными интервалами температуры, влажности воздуха, скорости ветра, облачности - показателя радиационного режима атмосферы (таблицы 1.12 и 1.13). Классы изменчивости погоды приведены в таблице 1.16.

Индекс изменчивости погоды позволяет оценить уровень неперiodических, контрастных изменений погоды в различные сезоны

(месяцы) года. По данным проведенных исследований, индекс К отражает частоту появления патологических реакций у больных.

Таблица 1.16

Классификация изменчивости погодного режима

К, %	степень изменчивости погоды
< 25	очень устойчивая
25-34	устойчивая
35-50	изменчивая
>50	сильно - изменчивая

1.1.7 Индексы континентальности климата

Влияние метеорологического режима атмосферы на теплоощущения человека зависят от степени континентальности района проживания. Для подробного изучения континентальности климата были предложены индексы. Индексом континентальности называют числовую характеристику климата, указывающую степень его континентальности. Все они основаны на учёте годовой амплитуды температуры, функцией которой и является индекс континентальности климата. Для этого был предложен ряд способов, с помощью которых получают различные показатели континентальности климата в зависимости от географической широты места и годовой амплитуды температуры. Особенно известен показатель Л. Горчинского:

$$RГр = 1,7A / \sin\varphi - 20,4 \quad (1.23),$$

где А - годовая амплитуда температуры;

φ – географическая широта места.

Значения индекса континентальности по Горчинскому выражаются двузначными числами, возрастающими с увеличением континентальности. Они могут изменяться от нуля до бесконечности.

Несколько измененный индекс континентальности предложен С. П. Хромовым:

$$K = (A - 5,4 \sin \varphi) / A \quad (1.24),$$

где K - индекс континентальности;

A - годовая амплитуда температуры воздуха, °С;

$5,4 \sin \varphi$ – величина амплитуды температуры на данной широте.

Этот индекс континентальности говорит о том, какая доля годовой амплитуды температуры воздуха в данном месте создается за счет наличия суши на Земном шаре, а также каков континентальный вклад в годовую амплитуду температуры.

В каждой группе индексы расставлены в порядке применимости и информативности.

1.1.8 Индексы, характеризующие степень загрязнения атмосферы

В антропогенной атмосфере на уровень комфортности воздуха для проживающих в каждом регионе влияют не только метеорологические величины, но и степень загрязнения атмосферы. Поэтому в этом случае к индексу, оценивающему тепловое воздействие атмосферы, прибавляют индекс, характеризующий степень загрязнения атмосферы. К таким индексам относятся следующие:

- I_i (ИЗА) – суммарный индекс загрязнения атмосферы

$$I_i = \sum_{i=1}^I \left(\frac{\bar{q}}{ПДК_{CC}} \right)_i^{C_i} \quad (1.25),$$

где \bar{q} – осредненная по времени (месяц, год) концентрация i - той примеси, рассчитанная для поста, города, региона;

C_i – безразмерная константа, позволяющая привести степень вредности i - того вещества к вредности диоксида серы SO_2 ;

$ПДК_{CC}$ – предельная концентрация i - того вещества.

- ПЗА – потенциал загрязнения атмосферы, под которым понимают сочетание метеорологических факторов, обуславливающих

уровень загрязнения атмосферы.

В числовом выражении ПЗА (Π) показывает во сколько раз средний уровень загрязнения атмосферы в конкретном районе (\bar{q}_i), определяющийся реальной повторяемостью метеорологических условий, способствующих накоплению вредных примесей, будет выше, чем в условном (\bar{q}_o):

$$\Pi = \bar{q}_i / \bar{q}_o \quad (1.26);$$

- K_M – климатический потенциал самоочищения атмосферы, используется для климатической оценки комплекса метеорологических условий, характерных конкретной местности, способствующих накоплению либо рассеиванию примесей и выбросов в атмосфере. Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$K_M = \frac{(D_I - D_V)}{(P_\phi - P_o)} \quad (1.27),$$

где P_o – число дней с осадками $\geq 0,5$ мм;

P_V – число дней со скоростью ветра ≥ 6 м/с;

P_{III} – число дней со штилем, скорость ветра $V = 0 - 1$ м/с;

P_T – число дней с туманами;

При $K_M \gg 1$ плохие условия для рассеивания примесей в атмосфере, потенциал – низкий. При K_M от 1 до 0,6 повторяемость процессов в атмосфере, способствующих самоочищению преобладает, потенциал – средний. При $K_M < 0,6$ – повторяемость процессов в атмосфере, способствующих самоочищению значительно преобладает, потенциал – высокий.

1.2 Классификация погоды для медицинских целей.

Для правильной оценки метеотропных реакций (физиологических откликов организма на изменения погоды) и их профилактики, погода

классифицируется «на медицинские типы погоды». В практике прогнозирования используется классификация погод И. И. Григорьева, Н. П. Поволоцкой, К. Бюхеру и других.

Классификация по В. И. Русанову.

Это оценка по степени комфортности от крайне холодной до очень жаркой. Погоды теплого времени года (выше 0°C) разделены на 7 классов: по температуре, влажности и скорости ветра, границы которых определяются градацией теплоощущения эквивалентно-эффективной температуры.

Погода холодного времени года (ниже 0°C) подразделяется на пять классов. По В. П. Русанову это мягкая (от 0 до -5°C), умеренно суровая (от -6°C до -15°C), суровая (от -16°C до -29°C), очень суровая (от -30°C до -45°C) и крайне суровая ниже -45°C . Классификация холодного времени пользуется показателем жесткости погоды, основанном только на физических данных. Границы классов погод теплого времени года намечены ориентировочно, основываясь на физиологических данных.

По классификации И.С. Кандрор использовались характеристики погод и состояние человека одетого в обычную для той местности одежду и занимающегося обычным трудом. Этот способ более предпочтителен, так как более точно дает характеристику состояния человека на данный момент при данной погоде [4].

Г. И. Муравьева под руководством И.С. Кандрора провела анализ температурных, а также ветровых условий в холодный период года в разных районах Крайнего Севера. Г. И. Муравьева предложила гигиенические нормативы для планировки жилых кварталов в разных зонах Крайнего Севера. Приняв для характеристики климата критерий повторяемости гигиенически «допустимых» погодных комплексов и установив количественную зависимость микроклиматических условий на территории квартала при разной системе застройки от метеорологических условий на открытой территории.

Климат постоянно воздействует на человека, вне зависимости от социально-экономической обстановки, оказывает влияние на особенности жизнедеятельности, течение и обострение заболеваний. Современный образ жизни человека диктует считаться с погодными и климатическими условиями территории, чтобы минимизировать обострение или возникновение патологических процессов.

Классификация погоды для медицинских целей, предложенная В.Ф.Овчаровой выделяет 7 основных типов погоды:

- 1 – «устойчивая индифферентная»;
- 2 – неустойчивая с переходом индифферентной в «спастический» тип;
- 3 – «спастического» типа;
- 4 – неустойчивая «спастического» типа с элементами погоды «гипоксического» типа;
- 5 – «гипоксического» типа;
- 6 – неустойчивая «гипоксического» типа с элементами погоды «спастического» типа;
- 7 – переход погоды «спастического» типа в устойчивую индифферентную.

Для больных неблагоприятными являются погоды «спастического» и «гипоксического» типов.

Считается, что более равномерный и постоянный климат, без резких перепадов полезен для здоровья человека, но нельзя отрицать, что континентальный климат, с контрастными параметрами имеет тоже положительный эффект.

Улучшение обмена веществ, повышение общей и иммуно-биологической резистентности организма под воздействием климатических факторов способствует улучшению оздоровлению, предупреждению обострения хронических заболеваний, повышению трудоспособности. Выделена самостоятельная область медицины – курортология, которая изучает природные лечебные факторы (минеральные воды, грязи, особенности ландшафта и климата) и их влияние на организм.

Медицинская классификация погоды по В.Ф. Овчаровой

Характеристика погоды с медицинской точки зрения	Характеристика синоптической ситуации
Устойчивая индифферентная	Малоподвижный антициклон, без атмосферных фронтов
Неустойчивая с переходом индифферентной “спастический” тип	Разрушение антициклона. Приближение отрога, гребня, малоградиентной области повышенного давления. Приближение холодного фронта или фронта окклюзии по типу холодного.
“Спастического” типа	Установление отрога, гребня, малоградиентной области повышенного давления. Прохождение холодного фронта или фронта окклюзии по типу холодного.
Неустойчивая “спастического” типа с элементами погоды “гипоксического” типа	Удаление холодного фронта или фронта окклюзии по типу холодного Приближение циклона, седловины, ложбины, безградиентной области пониженного давления. Приближение теплого фронта или фронта окклюзии по типу теплого.
“Гипоксического типа”	Удаление циклона, ложбины, седловины, безградиентной области пониженного давления. Прохождение теплого фронта или фронта окклюзии по типу теплого.

Неустойчивая “гипоксического” типа с элементами погоды “спастического” типа	Установление циклона, ложбины, седловины, безградиентной области пониженного давления. Удаление теплого фронта или фронта окклюзии по типу теплого Приближение отрога, гребня, безградиентной области повышенного давления.
Переход погоды “спастического” типа в устойчивую индифферентную	Стационарирование антициклона вслед за холодным фронтом. Формирование местного антициклона.

Таблица 1.18

Медицинская классификация погоды по Г.П. Федорову

Типы погоды	Метеорологические показатели			
	Суточный перепад температуры воздуха, 0С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	Перепад атмосферного давления, гПа
Оптимальный	до 2	40-70	до 3	до 3
Раздражающий	2-4	70-90	3-9	4-8
Острый	более 4	более 90	более 9	более 8

1.3 Возможности прогноза погоды для медицинских целей

Территория Российской Федерации огромна. Она занимает 1 место по площади в мире - 17,1 млн.км², 65% северных территорий в мире приходится на нашу страну. Арктическая зона Российской Федерации включает в себя

регионы с огромными запасами энергетических ресурсов и полезных ископаемых, поэтому существенно возрастает необходимость развивать и использовать их. Для этого необходима стабилизация демографически, а также должны приниматься меры по укреплению здоровья населения и возможности использования других регионов страны для оздоровления, лечения и профилактики.

Медицинский прогноз погоды — научно обоснованное предположение о характере предстоящего состояния биологически активных гелиогеофизических и метеорологических факторов, с целью предотвращения их неблагоприятных воздействий на организм. Составляется на основе анализа развития крупномасштабных атмосферных процессов. Такой прогноз необходим не только лечебно-профилактическим учреждениям (поликлиникам, больницам, санаториям, курортам, профилакториям), но промышленным и транспортным предприятиями. Если в первом случае прогноз может предупредить патологические синдромы, обострение болезней и тем самым повысить эффективность лечения и реабилитации больных, то во втором — предупредить и снизить количество несчастных случаев на производстве, катастроф на транспорте. Последние могут быть следствием нарушения техники безопасности оператором из-за усиления процессов торможения в центральной нервной системе в период резких флуктуаций ГМП (отклонений по температуре и влажности в одной точке в разное время).

Медицинские прогнозы погоды составляют на 1 сутки и более длительные сроки (48 - 72 ч) на основе анализа аэросиноптических и метеорологических прогнозов, текущей динамики основных метеоэлементов (атмосферного давления, температуры, влажности воздуха и др.), парциальной плотности кислорода. Они составляются региональными гидрометеорологическими станциями. В метеорологических прогнозах должны отмечаться изменения освещенности по нижней облачности; атмосферные явления (гроза, туман, дождь, снег и др.) и их характер; ветер,

его направление и скорость; изменения относительной влажности в процентах и атмосферного давления в килопаскалях или миллибарах за 12 ч с указанием тенденции (падение, рост, плавно, резко).

На основании метеопараметров рассчитывают величину ЭЭТ, РЭЭТ, абсолютное количество кислорода в г/м³, определяют медицинский тип погоды (В. Ф. Овчарова, 1985). В регионах страны, где нет своих гидрометеорологических и биоклиматических станций, можно ориентироваться на общий прогноз погоды.

Медицинский прогноз погоды должен своевременно сообщаться медицинскому персоналу — лечащим врачам и медицинским сестрам. На основании медицинского прогноза погоды проводится соответствующая метеопрофилактика.

Существуют такие понятия, как метеочувствительность и метеозависимость. При ухудшениях погоды метеочувствительные люди намного труднее переносят перепады погоды метеозависимые.

В городских условиях переносить скачки давления атмосферного воздуха или температуры намного труднее, чем в сельских. Градообразующие промышленные предприятия очень часто являются источниками загрязнения воздуха. Загазованность, запыленность, а так же, как следствие, ухудшение прохождения УФ- лучей, усугубляют последствия от природных явлений.

Динамика заболеваемости жителей городов, существенные изменения в иммунной, сердечно- сосудистой, респираторной и других системах человека говорит о том, что загрязнение среды обитания самим человеком существенно увеличилось.

Поэтому медицинские прогнозы в масштабах огромной страны должны быть более долговременными. Необходимо объединять в единое целое медицину, экологию и метеорологию.

II. Особенности метеорологического режима атмосферы северного побережья Финского залива.

2.1 Физико-географические особенности района исследования

Финский залив находится в северо-восточной части Балтийского моря, омывая берега Эстонии, России и Финляндии. Западной границей залива является линия, соединяющая мыс Пысаспеа (Эстония) с полуостровом Ханко (Финляндия). Объем водной массы 1103 км^3 , площадь водного зеркала составляет 29,5 тыс. км^2 , протяженность от полуострова Ханко до г. Санкт-Петербург- 420 км. Ширина залива изменяется от 22 км в горле до 130 км на меридиане острова Мощный [2].

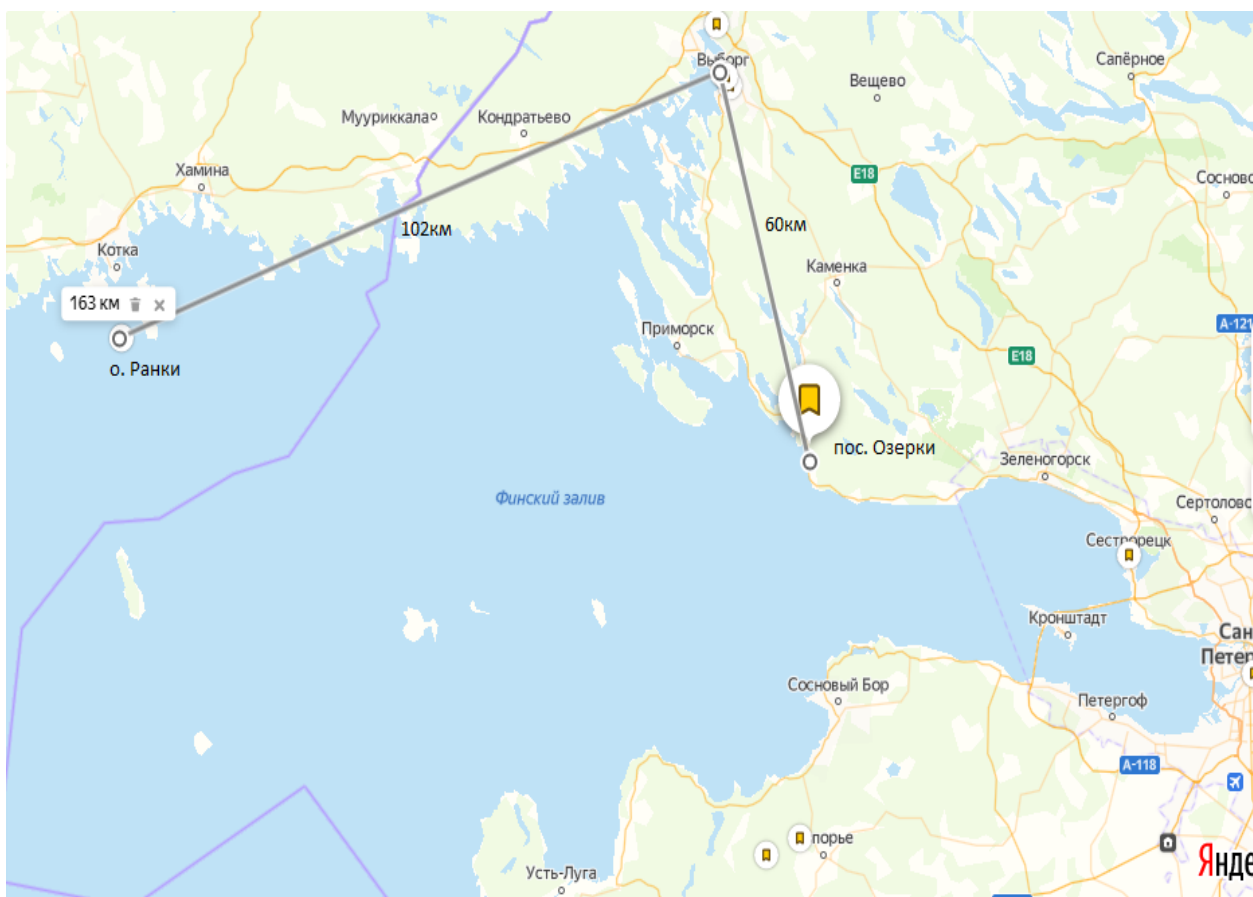


Рисунок 2.1 Физико- географическое положение метеорологических пунктов на побережье Финского залива.

Рассмотрим метеорологический режим на трех станциях: г. Выборг, пос. Озерки, о. Ранки. Южнее Выборга на 60км расположен пос. Озерки, находящийся на открытом побережье Финского залива. Выборг расположен в Выборгском заливе, глубоко вдающемся в берег северной части Финского залива. В Финском заливе, в непосредственной близости от г. Котка, на 163км к западу от г. Выборг расположен о. Ранки.

По своей структуре Финский залив является несколько обособленным географическим регионом. Рельеф дна и склоны залива представлены многочисленными останцами в виде островков и банок, вытянутых вдоль северного северо-западного его бортов. Происхождение таких форм связано с погружением и разрушением древних пород южного края Балтийского щита, достигающего до изобаты 50 метров. Геологическую основу составляют толщи архея и протерозоя (Балтийский щит). Это граниты, гнейсы, кварциты, кристаллические сланцы, мрамор, песчаники.

Береговая линия изрезана мелководными бухтами и заливами. Доступны лишь 5 для малых судов, наиболее крупным из которых является Выборгский, находящийся на северном побережье. Побережье Финского залива характерно серией террас с береговыми валами и дюнами.

Северный берег Финского залива сложен из твердых кристаллических пород (гранитов и гнейсов), покрытых тонким слоем почвы. Он невысок, сильно пересечен, весьма живописен, хотя несколько однообразен, и почти сплошь порос хвойным лесом. Вблизи северного берега Финского залива расположено множество скалистых островов, образующих так называемые финские шхеры, простирающиеся от восточных подходов к Выборгскому заливу до полуострова Ханко. Все острова в шхерах сложены из гранита преимущественно красного цвета.

2.2 Особенности метеорологического режима атмосферы северного побережья Финского залива.

Положение побережья Финского залива и близость Балтийского моря придают умеренному климату черты морского с избыточным увлажнением. И, как следствие, он является промежуточным между морским и континентальным [3]. Основными характеристиками данного климата являются: небольшие годовые амплитуды температуры воздуха, под которой понимается разница средних температур самого теплого и холодного месяцев, повышенная относительная влажность, большое количество осадков и значительная облачность. В Выборге годовая амплитуда температуры составляет 25,1 °С, в пос. Озерки – 23,6 °С, на о. Ранки снизилась до 22 °С.

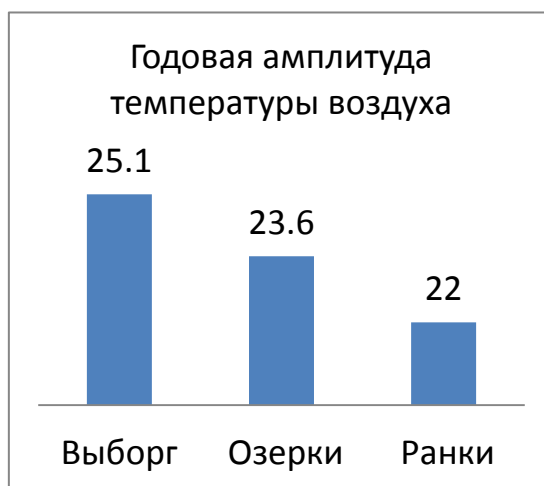


Рисунок 2.2 Годовая амплитуда температуры воздуха в разных точках исследуемого района

На той же широте в Восточной Сибири, где климат резко континентальный, она возрастает до 60 °С, а в типично морском климате Гебридских островов уменьшается до 8 °С. Температурный режим является одной из важнейших характеристик климата. Естественный ход температуры воздуха, зависящий от широтного пояса, обычно нарушается под воздействием атмосферной циркуляции. Вследствие типичной частой смены воздушных масс различного происхождения наблюдается значительная

изменчивость во времени погодных условий, а, следовательно, и температуры воздуха т. е. частые ее отклонения от нормы. Благодаря частому проникновению теплых воздушных масс с Атлантического океана зимы, как правило, не суровые, и для 60° широты является одним из самых теплых районов в России.

Если зимой на данной территории больше проявляются особенности морского климата, чем континентального, то летом наоборот, более характерны черты континентального климата, в котором годовой максимум температуры наблюдается в июле. Несмотря на то, что по многолетним данным январь в северной части Финского залива считается самым холодным месяцем года, однако таким он бывает не ежегодно, а только в 47% лет наблюдений. Чаше, чем январь, наиболее холодным оказывается февраль (34% лет), а в отдельные годы – декабрь (16%) и даже март (3%). Первым месяцем со средней температурой ниже нуля является ноябрь, и переход через этот предел осуществляется в среднем 12 ноября. Длится период с отрицательными температурами обычно 143 дня – до 3 апреля. В ноябре в отдельные дни средняя суточная температура понижается до -10, -20°C. В декабре от солнца поступает ничтожно малое количество тепла вследствие малых его высот над горизонтом, короткого дня и преобладания сплошной нижней облачности. Но, несмотря на это, в северной части Финского залива еще относительно тепло, среднемесячная температура в декабре на о. Ранки составляет 0,9 °С, в пос. Озерки -0,1°C, в г. Выборг -0,9°C. Это объясняется дополнительным к радиационному притоком тепла с Атлантического океана, повышающим температуру воздуха в отдельные дни до положительных значений. В январе морозы усиливаются и наблюдаются чаще. В северной части Финского залива средние температуры января от -4,6°C до -6,9°C достигают максимума, затем идут на спад. Среднемесячная температура в феврале и марте составляет -3,4 °С и -0,6 °С соответственно.

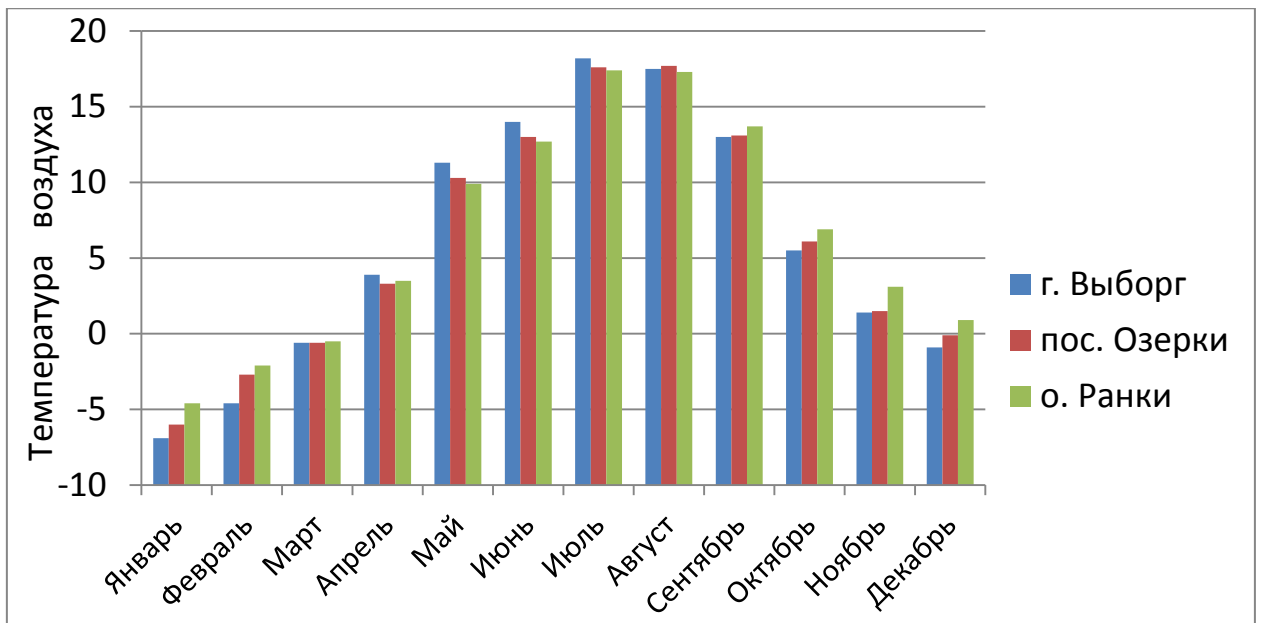


Рисунок 2.3 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха на северном побережье Финского залива

В феврале- марте происходит переход от отрицательной температуры к положительной. Уменьшается облачность и усиливается инсоляция, воздух и почва прогревается, вследствие этого от апреля к маю происходит самый большой в году скачок среднемесячной температуры воздуха (на 6-8°C). Весной определяющую роль в формировании температурного режима приобретает радиационный фактор. Начало лета совпадает с календарным (июнь), конец же зачастую смещается на середину сентября. Повышение температуры воздуха происходит в среднем до 21 июля, а наиболее теплыми являются 2 и 3 декады июля. В самом теплом месяце (июле) средняя многолетняя температура достигает 17-18 °С, превышая температуру июня и августа на 1-4 °С.

Осеннее понижение температуры особенно заметно от сентября к октябрю (на 6,5-7,5°C), когда при ослабевающей инсоляции оно нередко усиливается холодной адвекцией. Повышение температуры от февраля к апрелю происходит несколько быстрее, чем ее понижение от октября к декабрю, с разницей в среднем на 2°C.

Северная часть Финского залива находится в зоне избыточного увлажнения. Выпадение осадков определяется, главным образом, интенсивностью циклонической деятельности. В течение года осадки выпадают неравномерно: большая их часть (67%) приходится на теплый период и только 33% - на холодный. В среднем за год выпадает 689 мм осадков. Например, в г. Выборг самый сухой месяц- февраль, всего 34мм осадков, в августе же достигает 83мм.

Немаловажной характеристикой осадков является их интенсивность. В холодный период года, когда в Санкт-Петербурге преобладают продолжительные обложные осадки, интенсивность их невелика, в среднем 0,2-0,4 мм/ч. В летние месяцы интенсивность возрастает до 1,1-1,3 мм/ч за счет ливневых осадков.

Поскольку количество выпадающих осадков примерно на 200-250 мм превышает испарение влаги, для северной части Финского залива характерна высокая влажность воздуха– около 80% (летом –70 - 80%, а зимой – 85 - 91%). Число дней с относительной влажностью не менее 80% варьируется от 140 до155.

Таблица 2.1

Годовой ход относительной влажности воздуха, %, в зависимости от расположения местности.

	янв	фев	мар	апр	май	июнь	июль	авг	сен	окт	ноя	дек	год
Г. Выборг	87	85	76	74	68	72	75	76	81	81	90	89	80
Пос. Озерки	87	88	79	80	73	77	77	78	80	82	90	89	82
О. Ранки	91	87	84	81	73	81	82	82	83	83	90	89	84

В среднем за год в г. Выборг бывает лишь 26 безоблачных дней. Самая высокая облачность зимой (свыше 80 %), наименьшая — летом (около 50 %).

Наблюдаются туманы осенью, зимой и в начале весны. Число дней с туманами в среднем за год составляет порядка 25.

В годовом ходе абсолютной влажности на прибрежных и островных станциях четко прослеживается наличие годовой ритмики. Наименьшие значения абсолютной влажности наблюдаются зимой, а наибольшие приурочены к зиме [3]. Ввиду небольшой площади залива и малой толщи его вод, процессы теплонакопления и теплоотдачи водными массами не оказывают решающего влияния на климат района. Сезонная динамика температуры воздуха над акваторией Финского залива типична для умеренных широт.

Стоит отметить, что климат в районе открытого моря менее суров, чем на побережье Финского залива. Это обусловлено влиянием континента, в который глубоко вдается Финский залив.



Рисунок 2.4 Зависимость минимальной температуры воздуха от расположения местности.

Разница в минимальных значениях температур невелика, составляет 3°C - на о. Ранки зафиксирован -25,2 °C 22 января 2016г., в Выборге же минимум достигал -28, 2 °C 3 января 2015г.

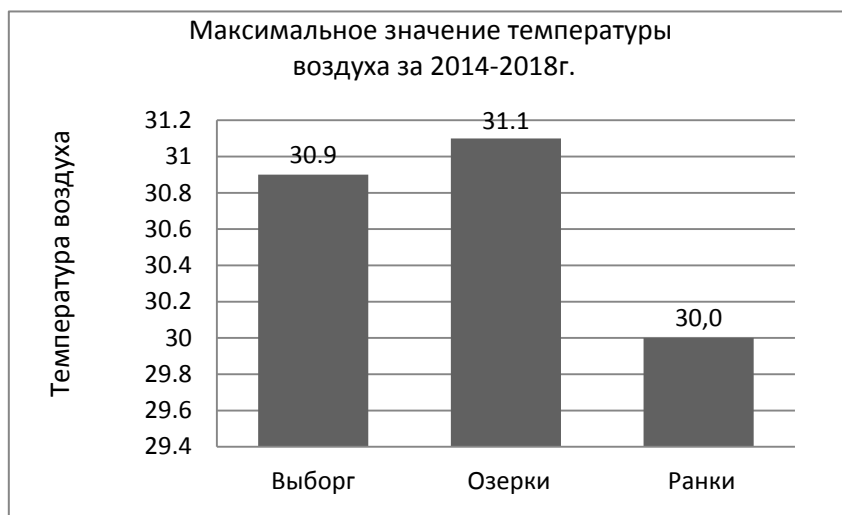


Рисунок 2.5 Зависимость максимальной температуры воздуха от местности

Максимально высокое значение было зафиксировано на побережье, в пос. Озерки 17 июля 2018г. и достигало $+31,1^{\circ}\text{C}$. А в это же время температура воздуха в г. Выборг и на о. Ранки составляла $+30,9^{\circ}\text{C}$ и $+30,0^{\circ}\text{C}$ соответственно. Таким образом, абсолютная годовая амплитуда температуры в г. Выборг $59,1^{\circ}\text{C}$, в пос. Озерки $57,4^{\circ}\text{C}$ и на о. Ранки $55,2^{\circ}\text{C}$.

Наименьшие среднемесячные значения температуры воздуха наблюдаются в январе, наибольшие - в июле. В июле она составляет $17-19^{\circ}\text{C}$, в январе $-4 - 7^{\circ}\text{C}$, в ноябре $1 - 3^{\circ}\text{C}$, в апреле $3 - 4^{\circ}\text{C}$. В связи с частой сменой воздушных масс различного происхождения над районом Финского залива в отдельные сезоны могут наблюдаться существенные отклонения некоторых характеристик от средних многолетних. Общий характер циркуляционных процессов в атмосфере над северо-восточными районами Балтийского моря определяется влиянием переноса воздушных масс с Атлантического океана. В течение года здесь наблюдается преобладание циклонической циркуляции и только в мае и июле сумма антициклонических и малоградиентных барических полей имеет повторяемость более 50 %. Циклоны на акваторию Финского залива перемещаются во все сезоны с направлений западных румбов [3]. Большая изменчивость во времени значений атмосферного давления является отличительной чертой барического режима в северной части Финского залива, что особенно ярко

проявляется в холодные сезоны. Согласно анализу побережья залива за 2014-2018 года, межгодовой диапазон изменения атмосферного давления составляет 87 гПа и колеблется от 967 гПа (3 января 2015 г.) до 1054 гПа (16 марта 2015 г.). Среднемесячный минимум атмосферного давления отмечается в июле, максимум - в ноябре.

В среднем за год над заливом преобладают ветры западного, южного и юго-западного направлений (повторяемость составляет практически 50 %), зачастую, являющиеся и наиболее сильными. Реже наблюдаются восточные и северные [3]. Штормовые ветры преимущественно западного и северо-западного направлений (12 м/с и более) наблюдаются в зонах атмосферных фронтов и в тыловой части циклонов. Наибольшие скорости ветра достигают значений 22 - 26 м/с в ноябре - январе. Количество дней с сильным ветром (более 9 м/с) в течение пяти лет составляет 19 дней в г. Выборг, 272 дня в пос. Озерки и 411 дней на о. Ранки, Финляндия.



Рисунок 2.6 Зависимость повторяемости сильного ветра от физико-географических характеристик местности.

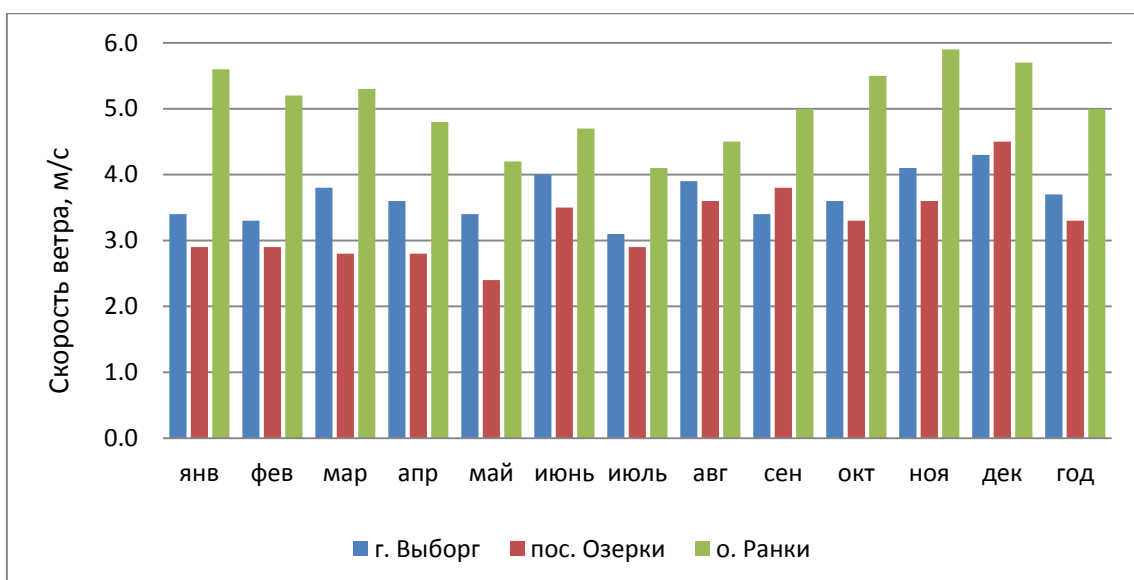


Рисунок 2.7 Годовой ход среднемесячной скорости ветра, м/с, для различной местности.

Среднемесячная скорость ветра в ноябре 2-4 м/с, причем скорость ветра на острове Ранки практически вдвое больше, чем на побережье в Озерках.

Штили наблюдаются редко, это можно увидеть из гистограммы.

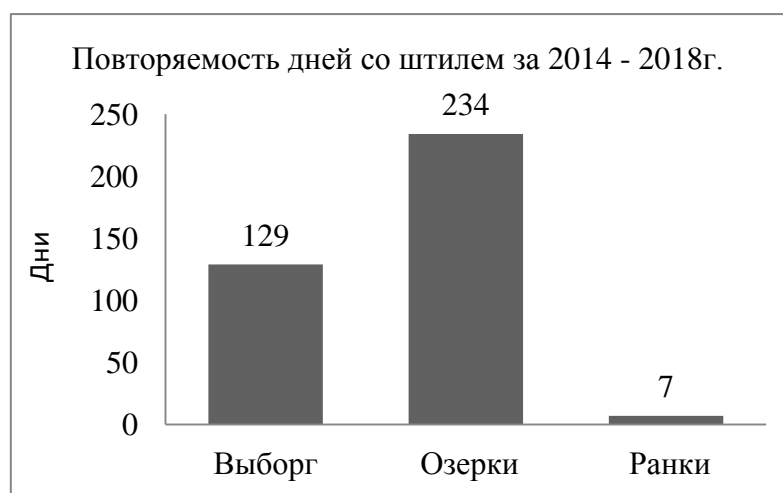


Рисунок 2.8 Повторяемость дней со штилем для различной местности северного побережья Финского залива.

Повторяемость штормов в восточной части моря и в заливах с сентября по март составляет 5-15%.

В большей части района в феврале преобладают ветры направлений юго-западный, южный и западный. Кроме того, в это время довольно часты ветры юго-восточного направления.

Облачность велика и подвержена в течение года значительным колебаниям. Над восточной частью моря и заливами наибольшая повторяемость пасмурного состояния неба приходится на период с октября по март и составляет 60-80%; повторяемость ясного состояния неба в этот период не превышает 10-20%.

Больше всего осадков в восточной части моря и заливах приходится на период с октября по февраль, когда повторяемость их составляет 15-30%.

Ш. Биометеорологический режим северного побережья Финского залива

3.1 Метеорологический режим атмосферы в рассматриваемых районах северного побережья Финского залива.

Эффективная или ощущаемая человеком температура воздуха, определяемая тепловым воздействием атмосферного воздуха на организм человека, в том случае, если на человека не попадает коротковолновая солнечная радиация, зависит, как мы отмечали, не только от температуры, но и от влажности воздуха и скорости ветра. Поэтому рассмотрим более подробно особенности изменчивости температуры, влажности воздуха и скорости ветра в разное время года в районе г. Выборг, пос. Озерки и на о. Ранки в период 2014- 2018гг.

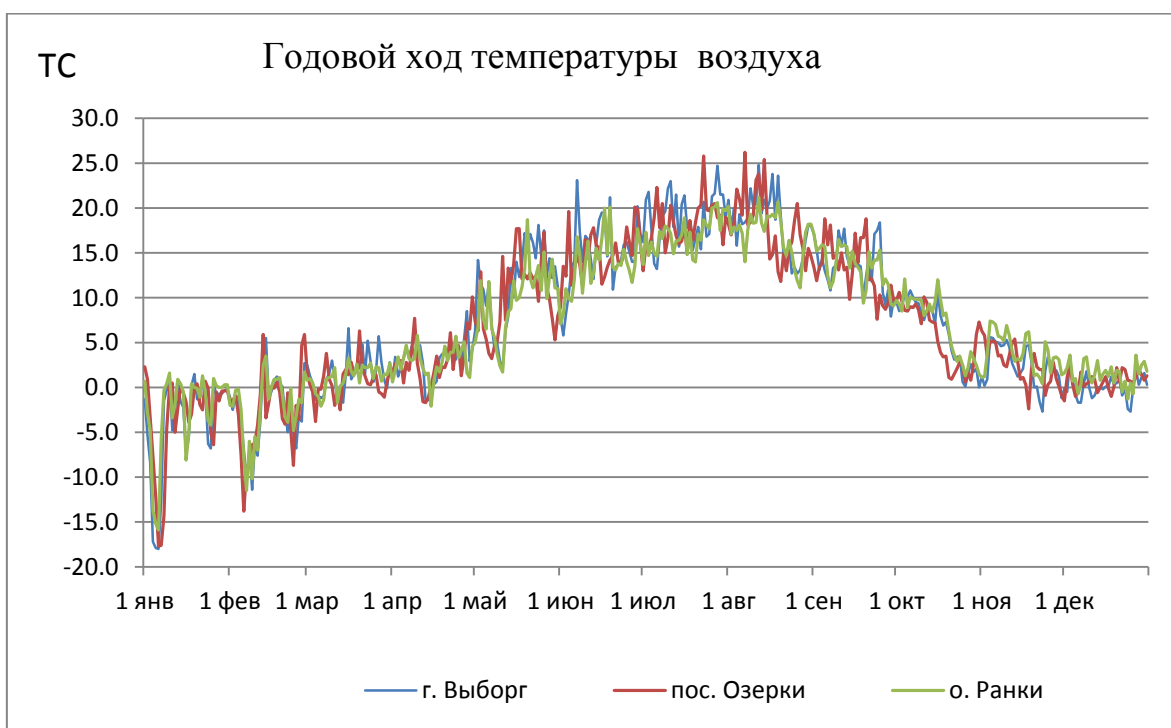


Рисунок 3.1 Годовой ход температуры воздуха 2014 – 2018гг.

В течение года минимальные температуры наблюдаются в Выборге и Озерках, где в летнее время температура воздуха принимает большие значения, чем на о. Ранки.

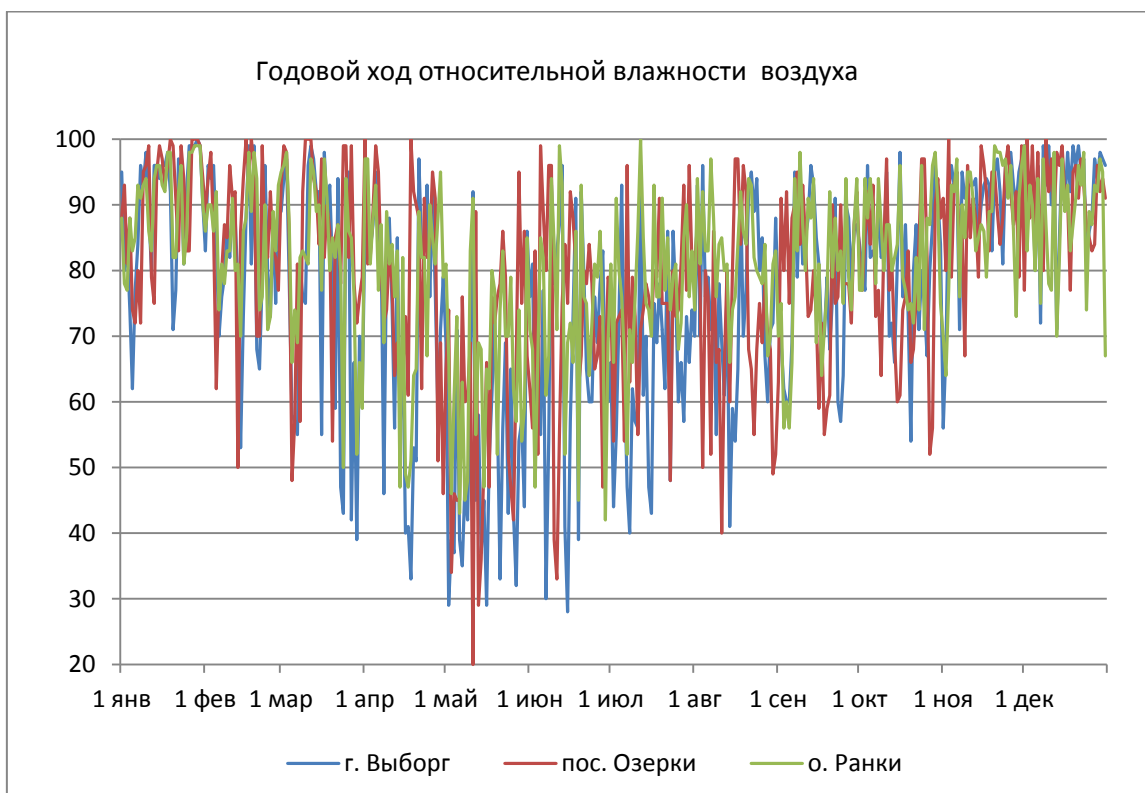


Рисунок 3.2 Годовой ход относительной влажности воздуха 2014 – 2018гг.

В течение года наиболее сухой воздух в районе г. Выборг.

На о. Ранки воздух более влажный, но меняется в меньших пределах.

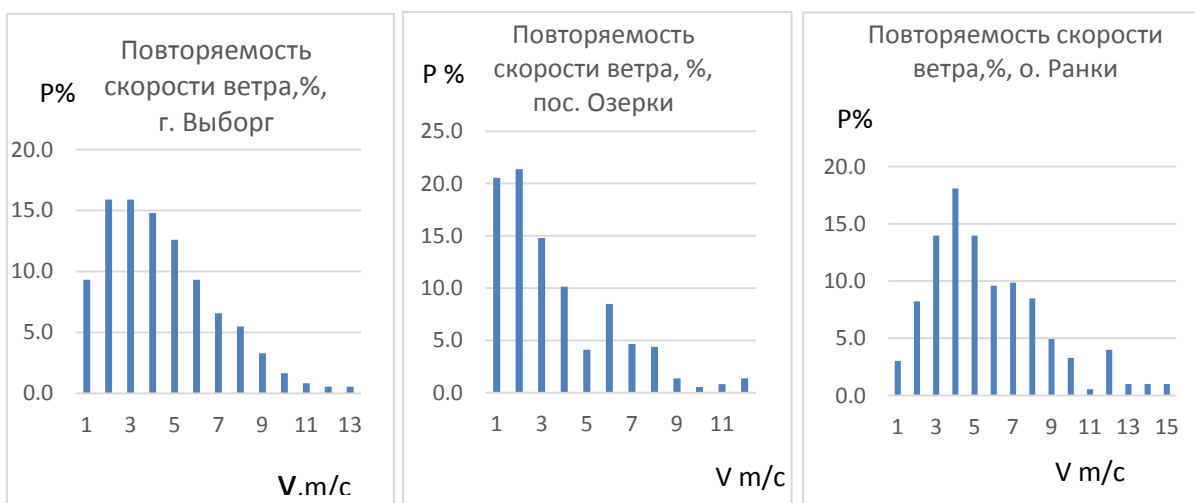


Рисунок 3.3- 3.5 Повторяемость скорости ветра в г. Выборг, пос. Озерки, о. Ранки

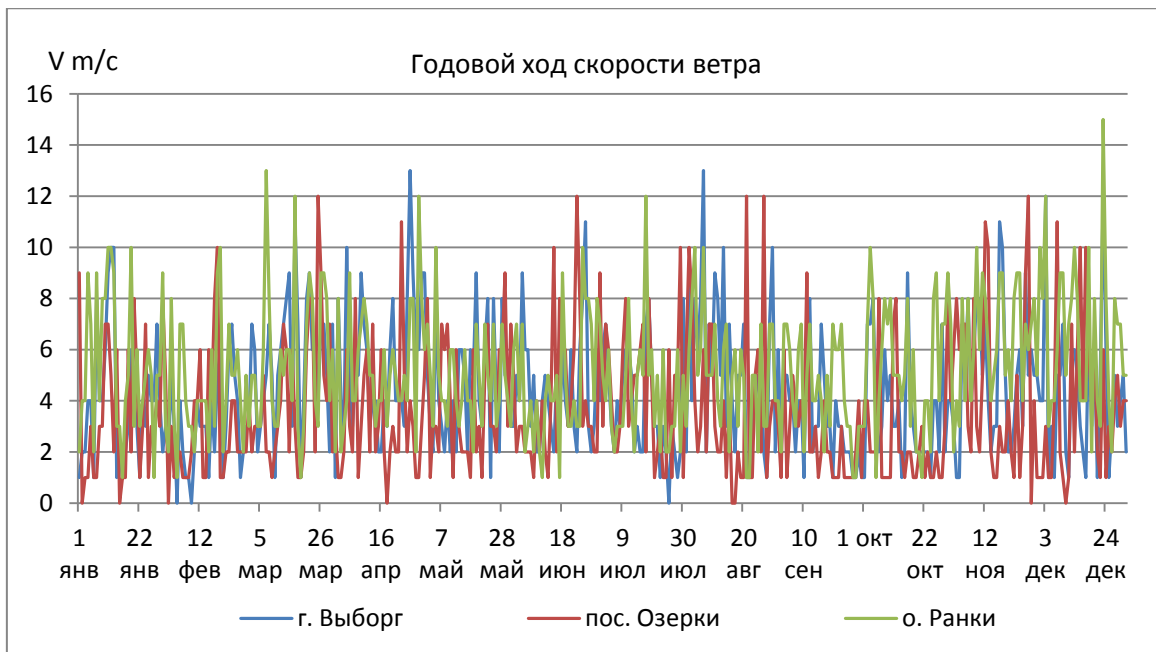


Рисунок 3.6 Годовой ход скорости ветра 2014 – 2018гг.

В г. Выборг постепенная нисходящая гармоника, преобладают ветра 2-4 м/с и с увеличением скорости уменьшается их повторяемость. Максимальные скорости ветра в г. Выборг достигают 13 м/с. На станции в пос. Озерки скорость ветра 1-2 м/с, максимально 12 м/с, ветер со скоростью 6 м/с бывает чаще, чем 5м/с и 7м/с. На о. Ранки преобладают ветра 4-6 м/с и неравномерно распределяются до 15 м/с.

Для сравнения проанализируем изменчивость метеорологических величин в отдельные месяцы сезонов: январь, июль, апрель и ноябрь.

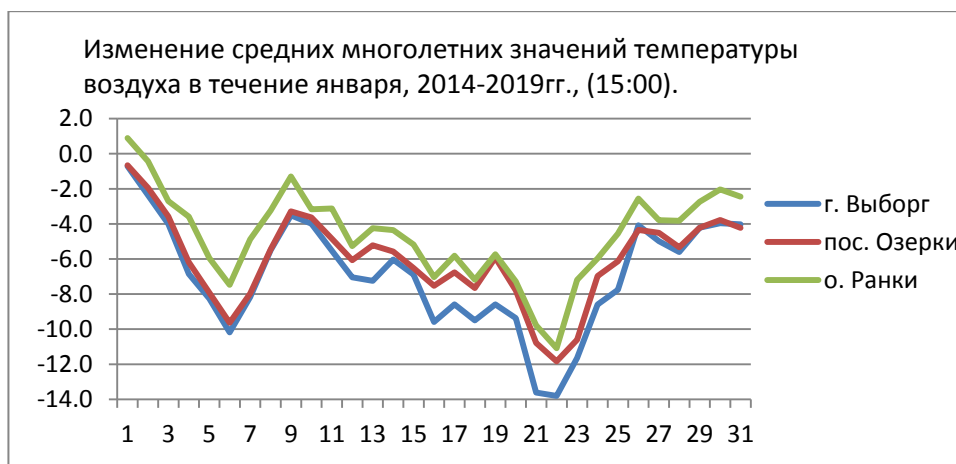


Рисунок 3.7 Изменение средних многолетних значений температуры воздуха в зимнее время года, январь, 2014 – 2019гг.

В зимнее время года температура воздуха изменяется в трех местностях одинаково.

Чаще всего температура воздуха на о. Ранки выше, чем на материке. Понижение температуры воздуха, вызванного сменой циркуляции атмосферы, больше проявляется в г. Выборг. Однако, изменчивость температуры воздуха больше на материковых станциях, особенно в г. Выборг, где величина стандартного отклонения достигает величины более 10 градусов.

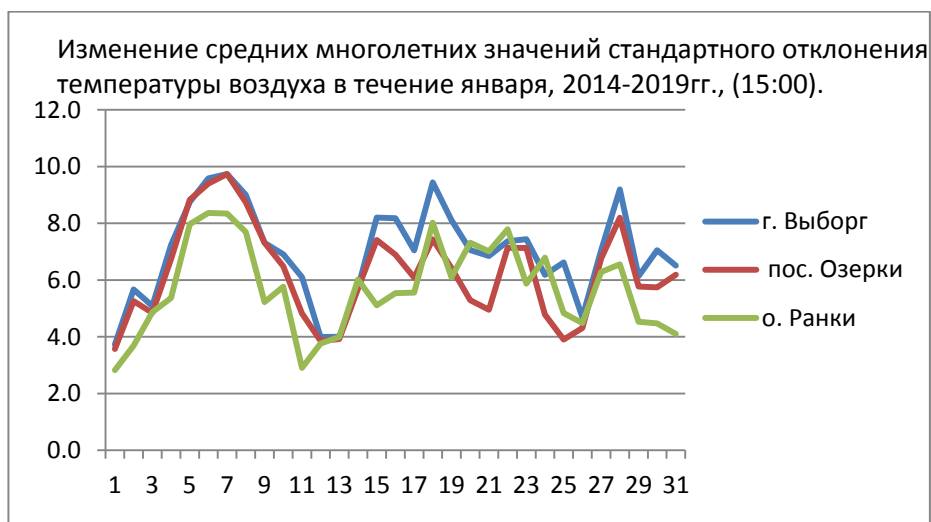


Рисунок 3.8 Изменения средних многолетних значений стандартного отклонения от средней температуры воздуха в зимнее время года, январь 2014 – 2019гг.

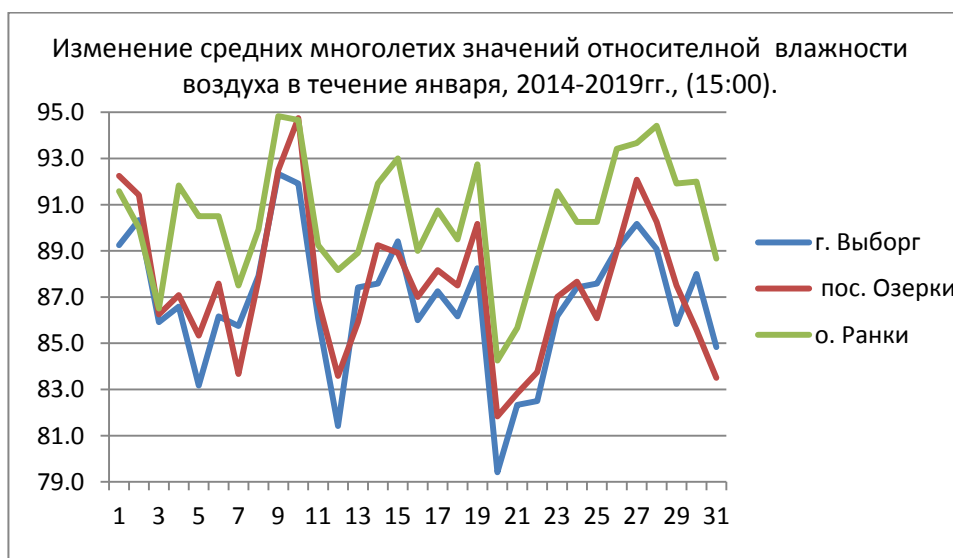


Рисунок 3.9 Среднее многолетнее изменение относительной влажности воздуха в зимнее время года, январь 2014 – 2019гг.

Влажность воздуха (рис.3.9) также изменяется одинаково, но большие значения относительной влажности наблюдаются на о. Ранки. В целом, воздух в зимнее время года в этом районе довольно влажный – влажность воздуха более 70%.



Рисунок 3.10 Изменение среднего многолетнего значения относительной влажности от среднего значения в зимнее время года, январь 2014 – 2019гг.

Межсуточная изменчивость относительной влажности воздуха больше всего наблюдается в районе п. Озерки, расположенного на побережье, где она достигает более 10%. При понижении относительной влажности воздуха стандартное отклонение ее в разных местностях растет. Рост относительной влажности приводит к снижению стандартного отклонения значений этой величины.



Рисунок 3.11 Изменение среднего многолетнего значения скорости ветра в январе, 2014 – 2019гг.

Скорость ветра, как показывает годовой ход этой метеорологической величины, значительно изменяется в любое время года, хотя наибольшие изменения за период 2014 – 2019 гг. отмечаются в осеннее и зимнее время года.

В весеннее время года начинает расти средняя температура воздуха. В это время наибольшие межсуточные изменения температуры, иногда превышающие ± 5 градусов, что характерно для изучаемого региона.

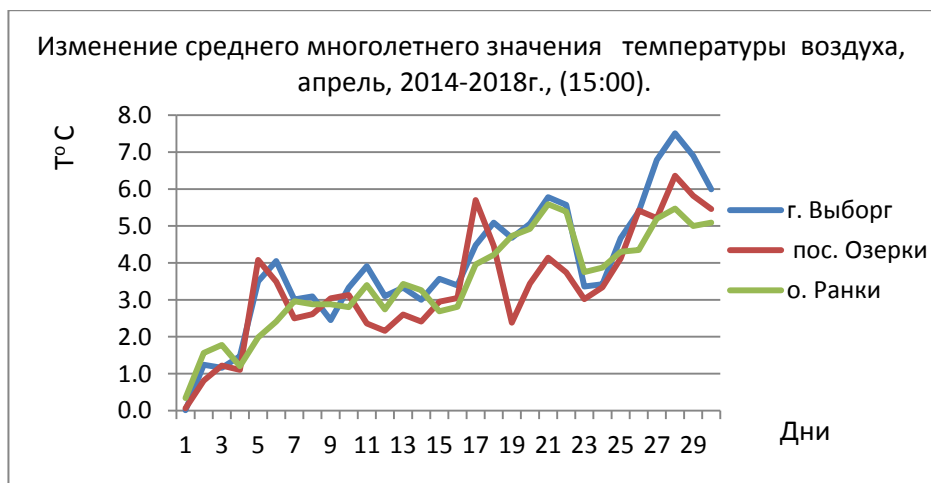


Рисунок 3.12 Изменение среднего многолетнего значения температуры воздуха, апрель 2014-2018гг.

Стандартное отклонение от среднего значения температуры воздуха меняется от ± 1 до $\pm 6,5$ градусов, причем в воздухе района г. Выборг

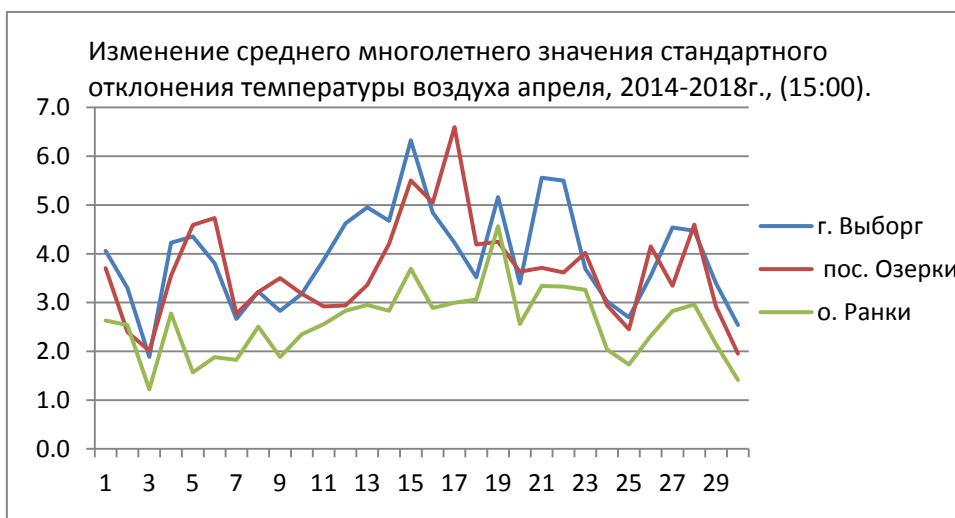


Рисунок 3.13 Изменение среднего многолетнего значения стандартного отклонения от средней температуры воздуха, апрель 2014-2018гг.

изменчивость температуры больше и иногда меняется в противофазе от изменчивости температуры в пунктах прибрежной станции Озерки и на о. Ранки.

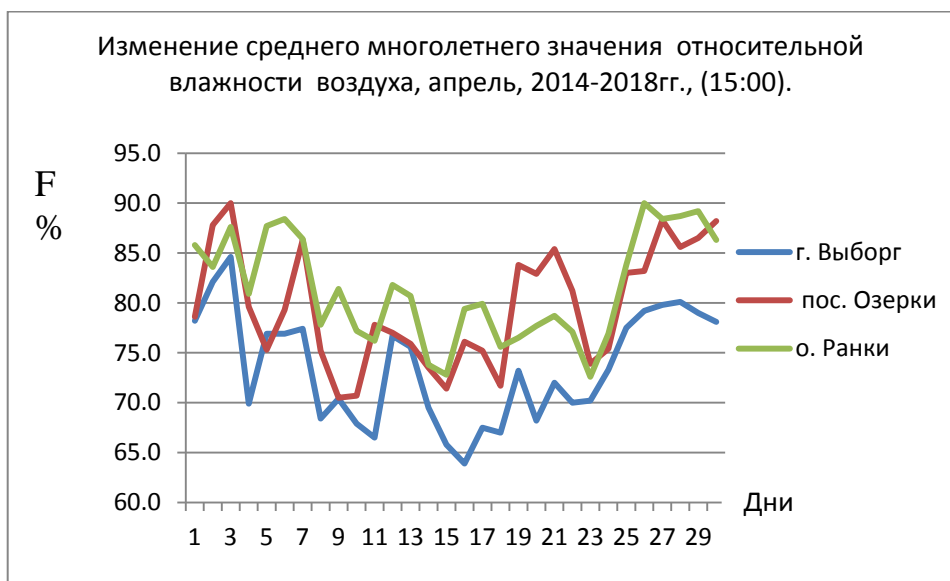


Рисунок 3.14 Изменение среднего многолетнего значения относительной влажности воздуха, апрель 2014-2018гг.

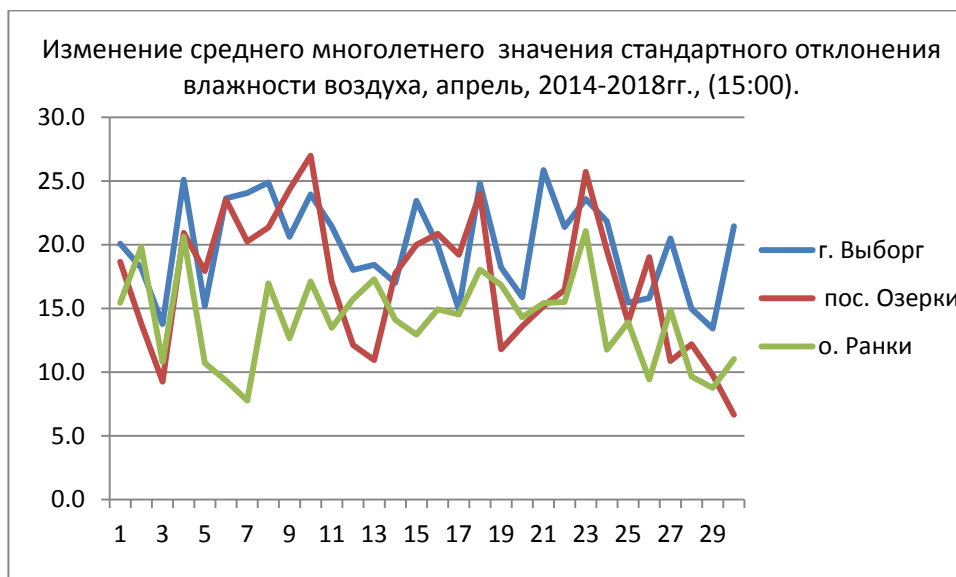


Рисунок 3.15 Изменение среднего многолетнего значения стандартного отклонения влажности воздуха, апрель, 2014-2018г

Относительная влажность воздуха меняется неоднозначно, отмечаются межсуточные изменения до 15%. Наибольшая относительная влажность

наблюдалась в воздухе о. Ранки и в п. Озерки, причем в п. Озерки иногда больше, чем на о. Ранки. Меньше всего влажность воздуха весь апрель в атмосфере г. Выборг.

Наибольшие изменения отмечаются на станциях п. Озерки и г. Выборг, стандартные отклонения принимают значения до 25%. Весной изменчивость относительной влажности минимальна на о. Ранки, где стандартные отклонения редко принимают значения 20%.

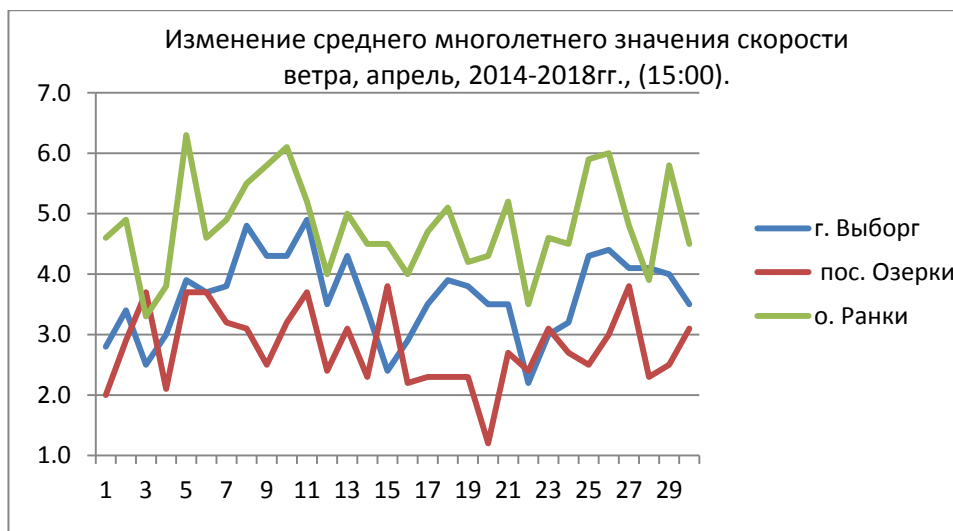


Рисунок 3.16 Изменение среднего многолетнего значения скорости ветра, апрель, 2014-2018гг.

Скорость ветра в апреле максимальная на о. Ранки, минимальная – в пос. Озерки. В основном, скорость ветра была больше 2 м/с. Зачастую, на о. Ранки скорость ветра достигала значений больше 5 м/с. Почти весь месяц в пос. Озерки средняя многолетняя скорость ветра была ниже, чем в г. Выборг и на о. Ранки.

В середине лета средняя многолетняя температура воздуха росла, в среднем, от 15 до 21 градуса. Амплитуда межсуточного изменения температуры воздуха была небольшая, максимум 3,5 градуса. На о. Ранки отмечены минимальные значения температуры воздуха.

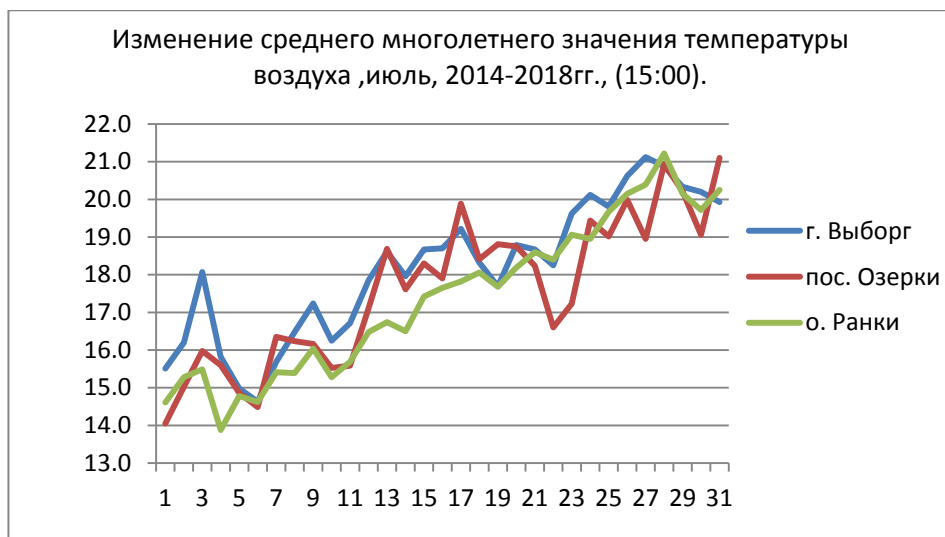


Рисунок 3.17 Изменение среднего многолетнего значения температуры воздуха, июль, 2014-2018гг.

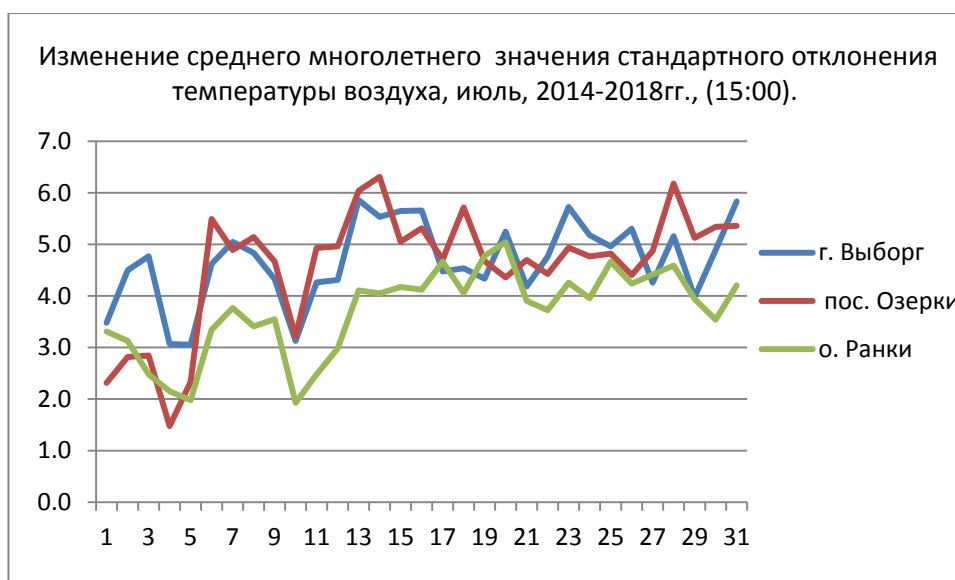


Рисунок 3.18 Изменение среднего многолетнего значения стандартного отклонения температуры воздуха, июль, 2014-2018гг.

Изменчивость температуры воздуха, оцениваемая стандартным отклонением, наименьшая на о. Ранки. На станции пос. Озерки стандартное отклонение достигает 6 градусов, здесь скорость меняется, в основном, больше, чем в г. Выборг.

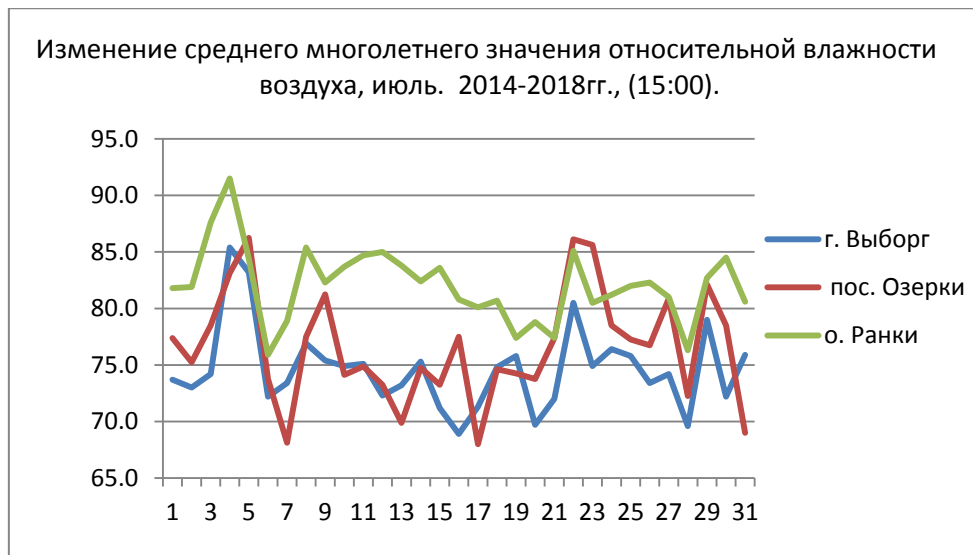


Рисунок 3.19 Изменение среднего многолетнего значения относительной влажности воздуха, июль. 2014-2018гг.

Относительная влажность воздуха в летнее время года также максимальная, принимающая значение до 95%, на о. Ранки. В атмосфере г. Выборг и в пос. Озерки в среднем относительная влажность воздуха на 10 – 15% ниже, чем на о. Ранки.

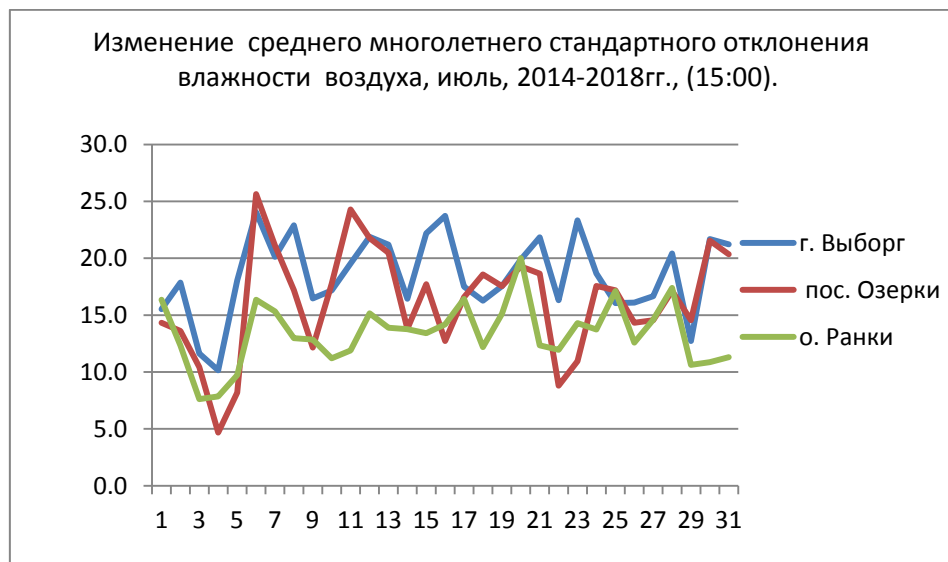


Рисунок 3.20 Изменение среднего многолетнего значения стандартного отклонения относительной влажности, июль 2014-2018гг.

Наименьшая изменчивость влажности воздуха на о. Ранки, хотя и достигает 18%. Стандартные отклонения относительной влажности на двух других станциях достигают 25 %.

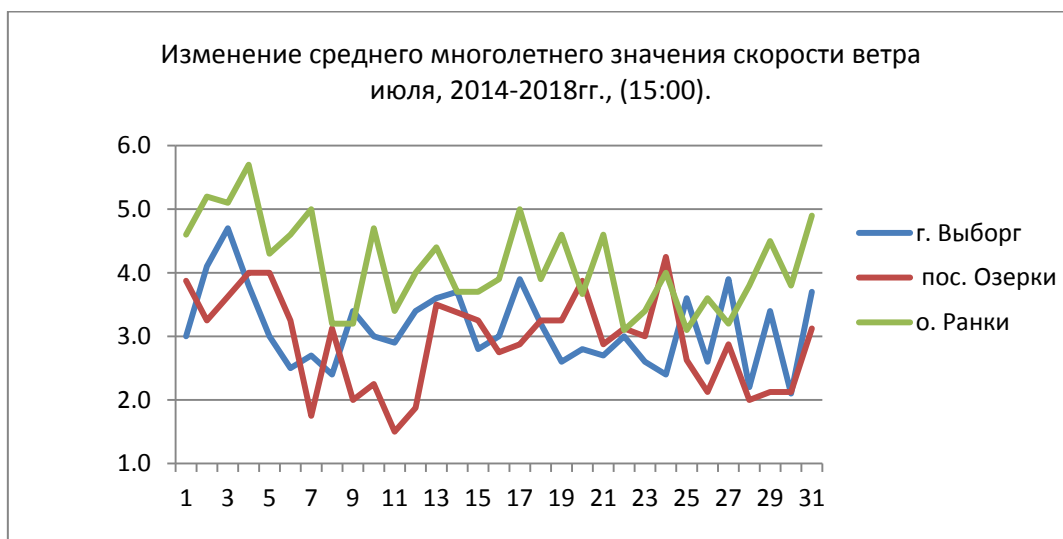


Рисунок 3.21 Изменение среднего многолетнего значения скорости ветра июля, 2014-2018гг.

Максимальные значения скорости ветра в это время года также на о. Ранки. Ветры около 2 м/с чаще встречаются в пос. Озерки.

В осеннее время года, рассматриваемая нами по вариациям метеорологических величин в ноябре, температура воздуха уже значительно понижается.

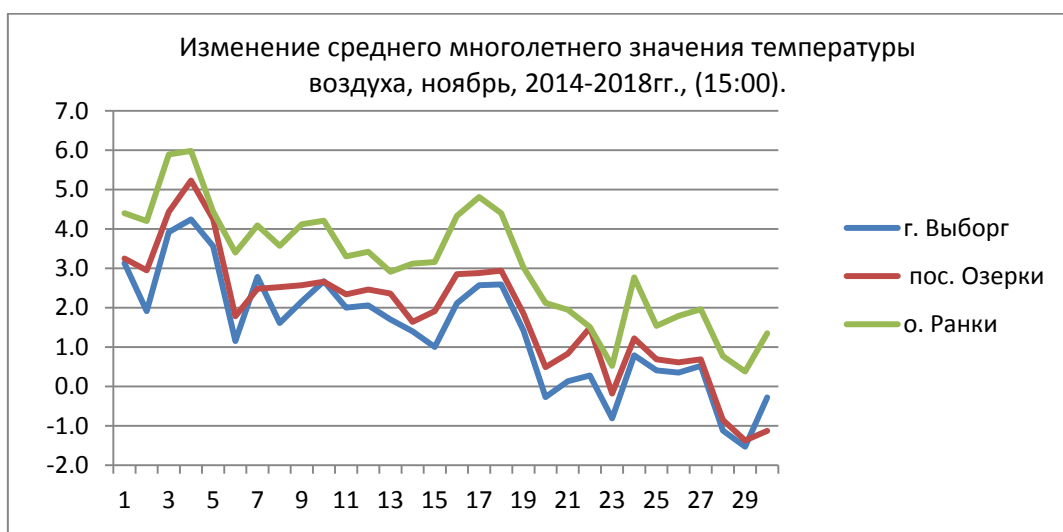


Рисунок 3.22 Изменение среднего многолетнего значения температуры воздуха , ноябрь 2014-2018гг.

В городе Выборг температура воздуха ниже, чем на других метеостанциях. В пос. Озерки и г. Выборг и понижается от 4° С до – 1,5° С. На о. Ранки температура воздуха постоянно выше, чем на двух других точках наблюдения.

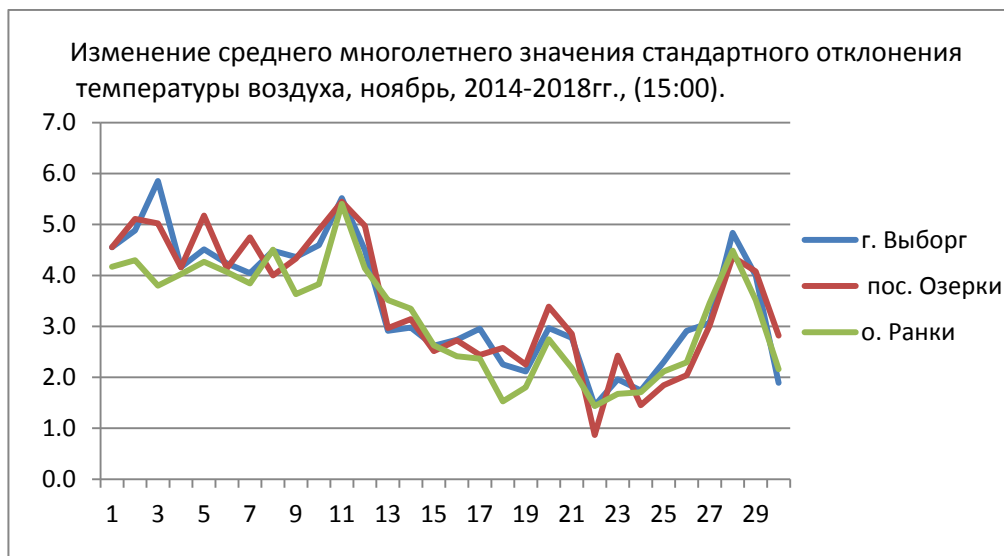


Рисунок 3.23 Изменение среднего многолетнего значения стандартного отклонения температуры воздуха, ноябрь, 2014-2018г.

Среднее стандартное отклонение температуры воздуха на трех метеорологических станциях изменяются синхронно, принимая значения от 1 до 6 градусов.



Рисунок 3.24 Изменение среднего многолетнего значения влажности воздуха в течение ноября, 2014-2018гг.

Относительная влажность тоже синхронно изменяется в атмосфере разных местностей на северном побережье Финского залива от 80 до 98 %, т.ч. в это время года воздух очень влажный.

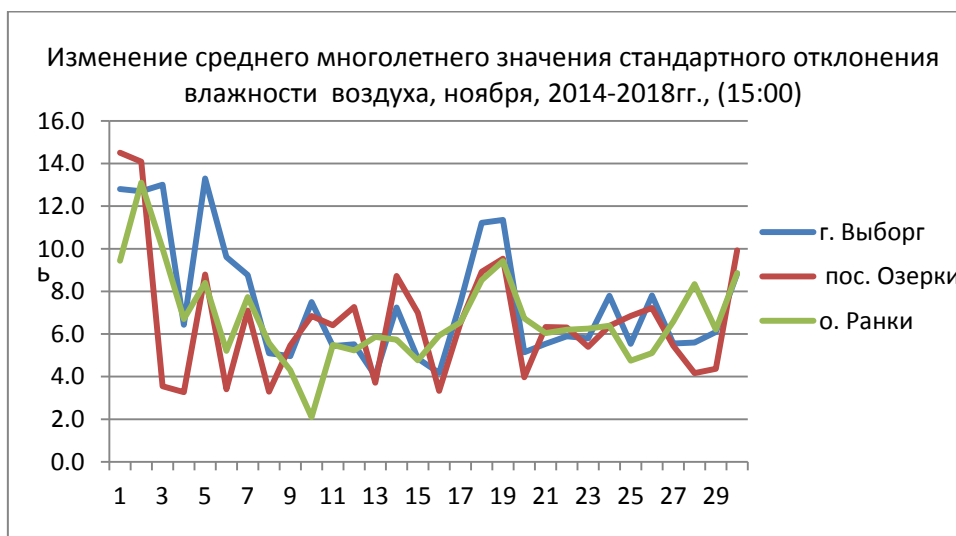


Рисунок 3.25 Изменение среднего многолетнего значения стандартного отклонения влажности воздуха, ноябрь, 2014-2018гг.

Стандартное отклонение на всех станциях меняется от 2 до 14 %.(рис. 3.26)

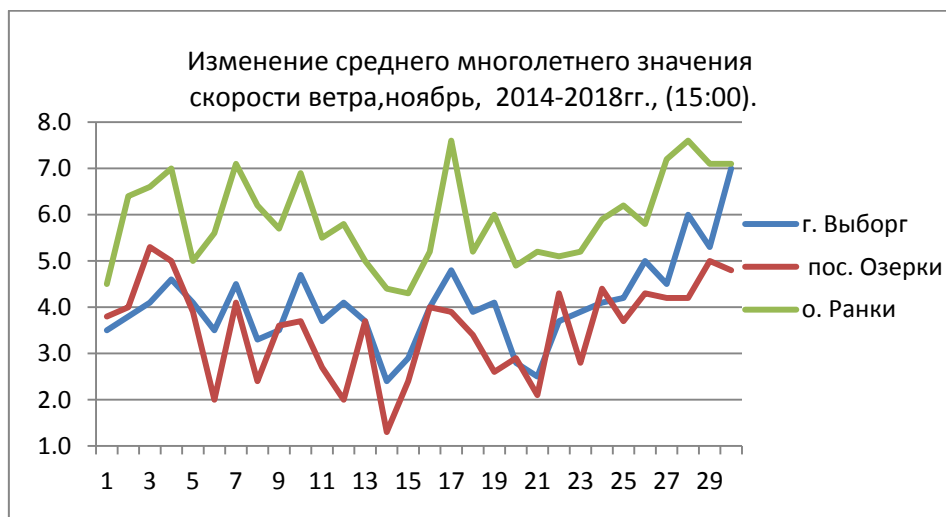


Рисунок 3.26 Изменение среднего многолетнего значения скорости ветра, ноябрь, 2014-2018гг.

Скорость ветра и в это время года максимальное значение принимает на о. Ранки, а в пос. Озерки чаще наблюдаются слабые ветры.

Прежде, чем обсуждать величины теплового воздействия атмосферы на человека, обобщим изменчивость метеорологических величин на трех выбранных нами метеорологических станциях г. Выборг, пос. Озерки, о. Ранки в разное время года.

В зимнее время года (январь) отмечается следующая изменчивость составляющих эффективной температуры:

- Температура воздуха менялась от -14°C до $+2^{\circ}\text{C}$, при этом на о. Ранки она была в среднем на 2°C выше, чем в двух остальных пунктах.
- Влажность же изменялась от 79% до 95%. В отдельные дни влажность на о. Ранки на 5-7% была выше, чем на материке.
- Амплитуда колебаний скорости ветра составляла 1-8,6 м/с. Пос. Озерки менее ветреный. В отдельные дни скорость ветра на о. Ранки (8,6м/с) вдвое превышала скорость ветра в пос. Озерки (4,3м/с).

В летнее время года (июль):

- Температура воздуха растёт с 14°C до 21°C . При этом, на о. Ранки это происходит плавно, равномерно с каждым днем, без резких колебаний.

В г. Выборг и в пос. Озерки происходили колебания, как повышения, так и понижения температуры, которая за сутки могла измениться на 2°C .

- Влажность колеблется в диапазоне от 68% до 91%. В дни, когда на материке влажность составляла 75%, на острове она достигала 85%. Изменения влажности в г. Выборг и пос. Озерки резкие, с перепадами в 5%, в эти же сроки на о. Ранки влажность выше и амплитуда колебаний значительно меньше.

- Скорость ветра непостоянна, колеблется от 1,5 до 5,7м/с. В среднем, на острове скорость ветра на 1-2 м/с выше, чем на станциях, расположенных на побережье.

Весной (апрель):

- Температура воздуха растёт от 0°C до $7,5^{\circ}\text{C}$ к концу месяца. Зачастую, в 10-20 числах месяца происходят падения температуры на

1°C -3,5°C, затем рост продолжается. В пос. Озерки можно заметить резкие колебания, в то время как в двух других пунктах они менее выражены.

- Менее влажным в это время года является г. Выборг. Разница во влажности между о. Ранки и г. Выборг составляет 3-10%.
- Скорость ветра в апреле изменяется от 1,2 м/с до 6,3 м/с. На побережье в пос. Озерки скорость ветра значительно ниже (1-4м/с), чем на о. Ранки- 3,5-6,3м/с.

В осеннее время (ноябрь):

- Температура в ноябре равномерно понижается от 6°C до -1,5°C. Интересно, что к концу ноября температура понижается ниже 0°C на материке, а на острове же сохраняется положительная температура до конца месяца. Температура воздуха на о. Ранки выше, чем в г. Выборг в пос. Озерки, в среднем, на 2 °C.

- Относительная влажность воздуха одинаково колеблется на всех трех станциях от 82% до 96%. Колебания на материке ярко выраженные, более резкие, чем на острове.

- Скорость ветра изменяется в диапазоне 1,3-7,6 м/с. Ветра на острове отличаются от материковых на 2-3 м/с в большую сторону.

Анализируя метеорологический режим в трех районах северного побережья Финского залива, можно заметить, что на о. Ранки абсолютная годовая амплитуда температуры меньше, чем в г. Выборг и в пос. Озерки. Влажность на острове постоянно повышенная, на материке же наблюдаются наибольшая изменчивость парциального давления водяного пара.

Помимо увеличенной влажности воздуха, на острове преобладают умеренные и сильные ветра. Ветра на материке колеблются от штиля до сильных порывов, не имеют постоянного характера.

3.2 Биометеорологический режим атмосферы северного побережья Финского залива.

Для оценки теплового воздействия атмосферы на человека мы выбрали величину эффективной температуры по Стивдману. [1.15]

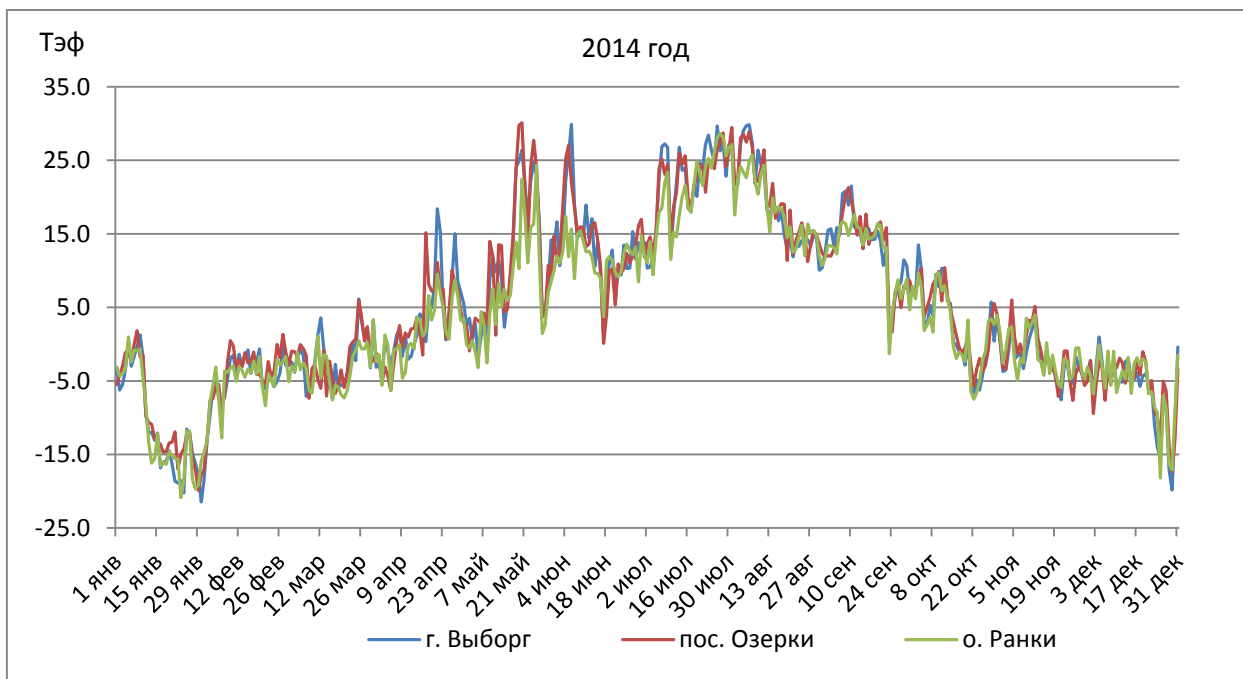


Рисунок 3.27 Изменение значения эффективной температуры воздуха, 2014 год (15:00).

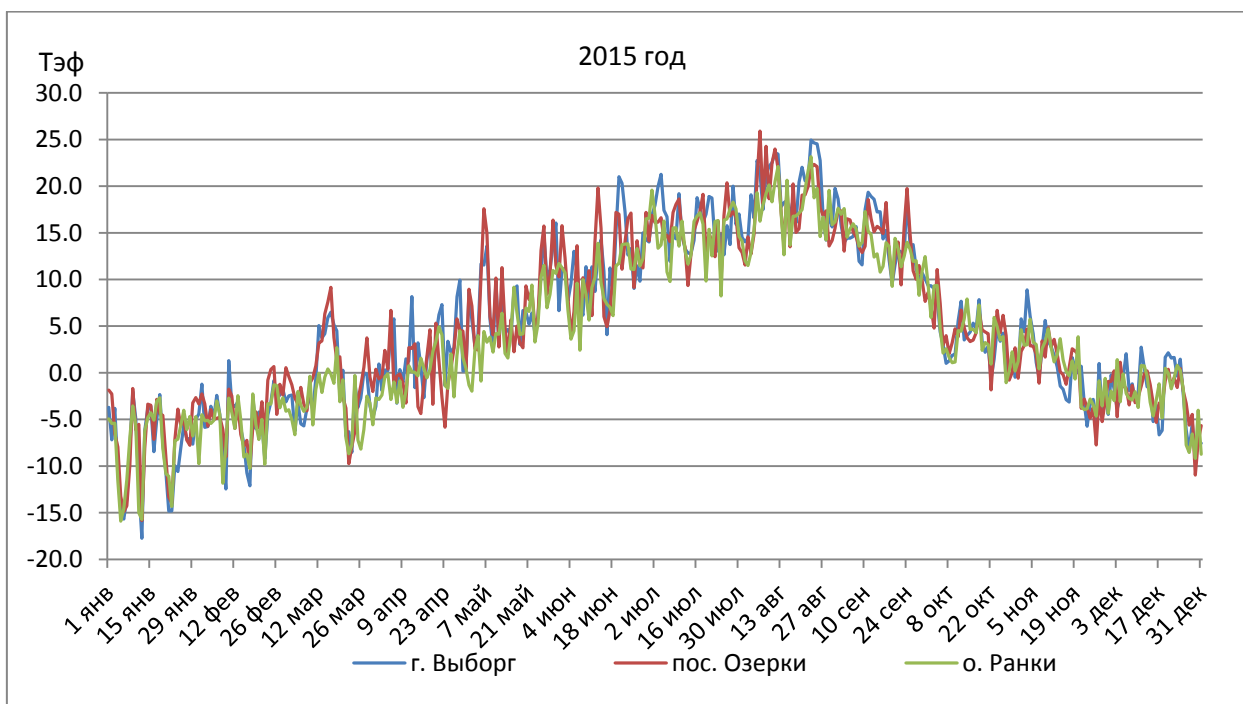


Рисунок 3.28 Изменение значения эффективной температуры воздуха, 2015 год (15:00).

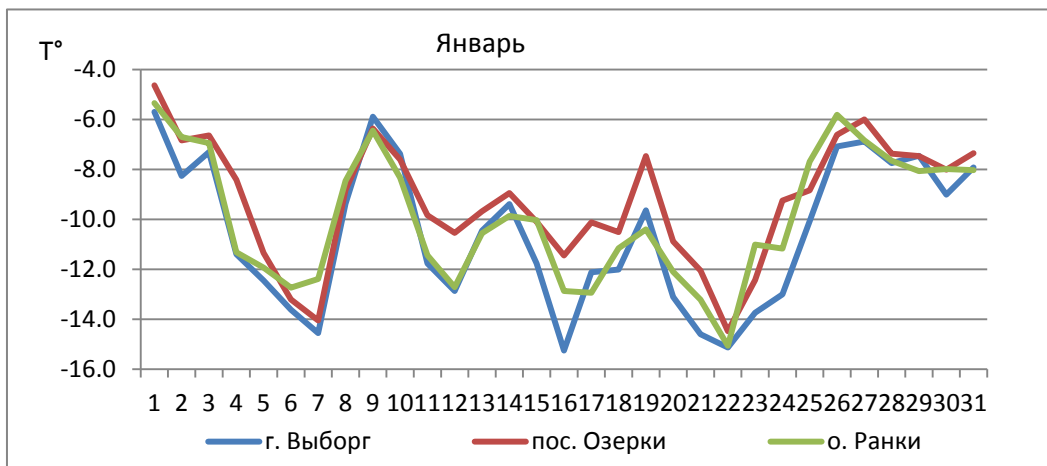


Рисунок 3. 29 Изменение среднего многолетнего значения эффективной температуры воздуха в течение января, 2014-2019гг., (15:00).

В течение января значения эффективной температуры изменяются синхронно в диапазоне от -5°C до -15°C . В пос. Озерки наблюдается понижение эффективной температуры ввиду понижения температуры воздуха и снижения парциального давления водяного пара.

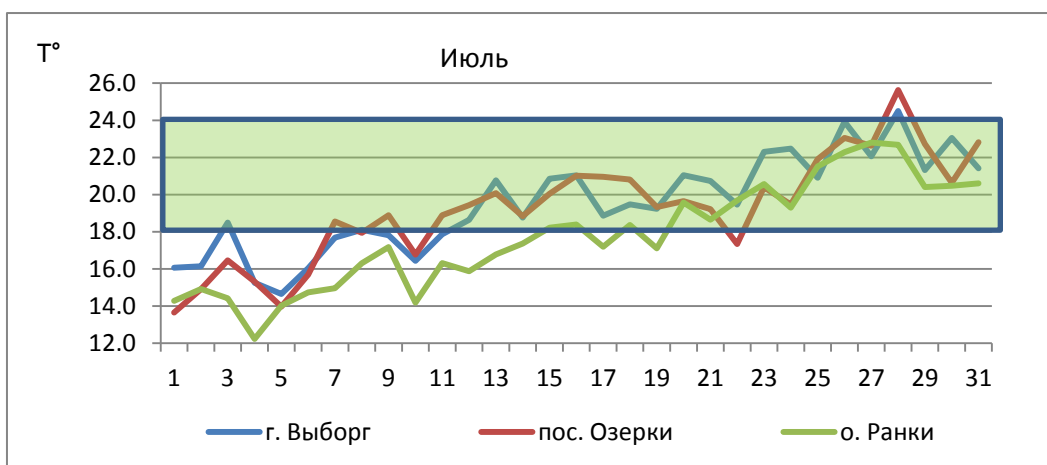


Рисунок 3.30 Изменение среднего многолетнего значения эффективной температуры воздуха в течение июля, 2014-2018гг., (15:00).

В июле, эффективная температура повышается и ко второй декаде достигает комфортной температуры, которая сохраняется до конца месяца. В г. Выборг и пос. Озерки есть пики повышения температуры, на о. Ранки они сглажены.

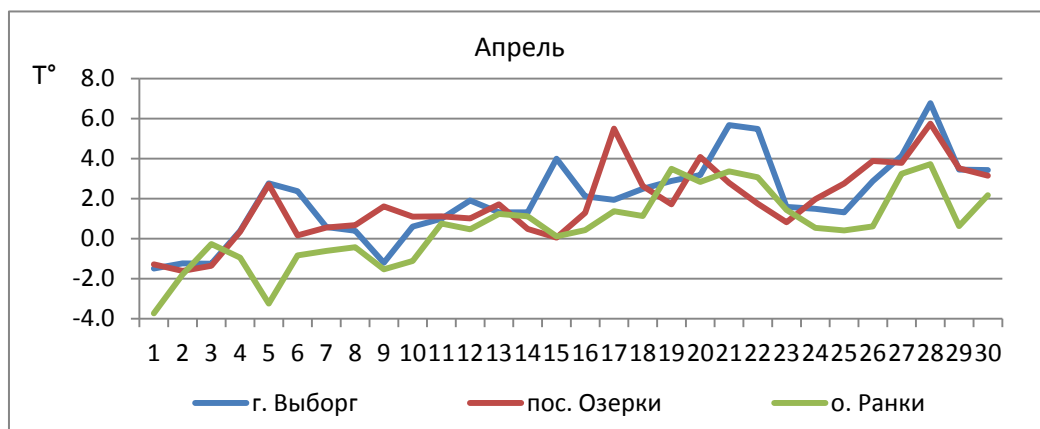


Рисунок 3.31 Изменение среднего многолетнего значения эффективной температуры воздуха в течение апреля, 2014-2018гг., (15:00).

Эффективная температура в апреле изменяется в диапазоне от -4°C до $+7^{\circ}\text{C}$. На о. Ранки рост происходит постепенно, в г. Выборг и пос. Озерки заметны резкие скачки эффективной температуры, что обусловлено ростом и падением температуры воздуха.

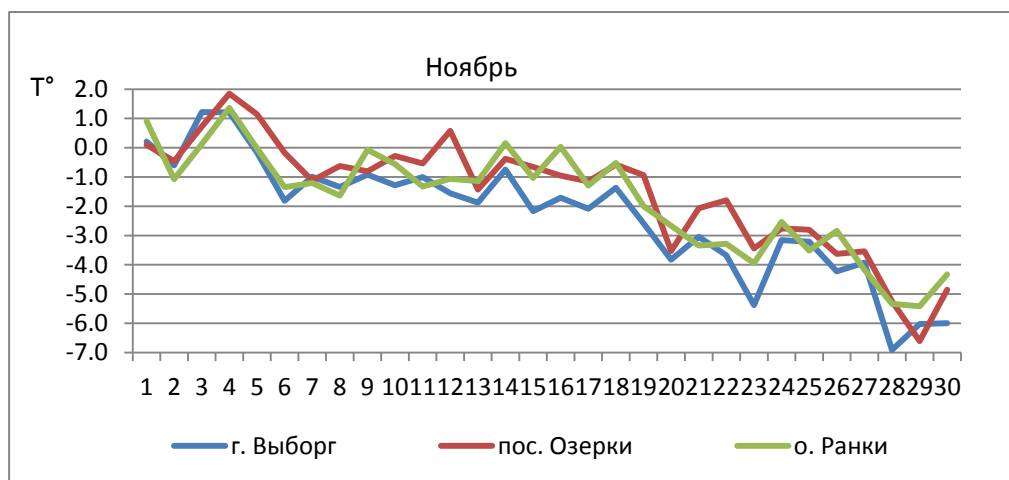


Рисунок 3.32 Изменение среднего многолетнего значения эффективной температуры воздуха в течение ноября, 2014-2018гг., (15:00).

Среднее значение эффективной температуры воздуха в трех пунктах понижается синхронно, принимая значения от $+2^{\circ}\text{C}$ до -7°C . В г. Выборг заметны падения, что обусловлено понижением температуры и переходом через 0°C .

Заключение

Несмотря на близость расположения выбранных нами метеорологических станций, метеорологический режим атмосферы может значительно различаться. В разное время года соотношения метеорологических величин между собой на этих точках наблюдения могут меняться.

Анализ метеорологических и биометеорологических данных атмосферы побережья Финского залива позволяет сделать нам следующие выводы:

- Между метеорологическими станциями сравнительно небольшие расстояния, но даже разница в 100км позволяет заметить на о. Ранки черты переходного климата от морского к континентальному.
- В зимнее время года температура воздуха на о. Ранки выше, чем на материке. Понижение температуры воздуха, вызванного сменой циркуляции атмосферы, больше проявляется в г. Выборг. Однако, изменчивость температуры воздуха больше на материковых станциях, особенно в Выборге, где величина стандартного отклонения достигает величины более 10 градусов.
- Помимо увеличенной влажности воздуха, на острове преобладают умеренные и сильные ветра. Ветра на материке колеблются от штиля до сильных порывов, не имеют постоянного характера.
- Наибольшее влияние на эффективную температуру оказывает влажность, меньшее температура, минимальное - скорость ветра.
- На метеостанции острова Ранки частая повторяемость скоростей ветра более 5 метров в секунду приводит к снижению эффективной температуры. Однако, относительная влажность воздуха на острове значительно выше. Ввиду этого, ощущаемая температура там комфортнее, чем на двух других станциях северного побережья Финского залива.

- За период 2014-2018гг максимальные значения температуры воздуха определяют и максимальные значения эффективной температуры конце июля и начале августа, наименьшие - в январе. Амплитуда колебаний эффективной температуры на материковых станциях больше, чем на островной.

Результаты выпускной квалификационной работы могут быть использованы при организации работ на открытом воздухе и при рассмотрении возможности организации на северном побережье Финского залива туристического и курортного направления вида деятельности.

Список использованных источников

1. Головина Е.Г., Русанов В.И. «Некоторые вопросы биометеорологии». Учебное пособие СПб., издат. РГГМИ, 1993.
2. Нежиховский Р.А. «Река Нева и Невская губа» Издат. Л., Гидрометеиздат, 1981.- 112 с.
3. Емельянов Е. М., Литвин В. М., Никитин Г. А. и др
«Моря СССР. Балтийское море» Гидрометеиздат. Санкт-Петербург
1992.- 449 с.
4. Кандрор И.С., Демина Д.М., Ратнер Е.М - «Физиологические принципы санитарно- климатического районирования территории СССР» - Москва 1974.- 174с.
5. Исаев А.А. Экологическая климатология :- М. : Науч. мир, 2003.- 470с
6. Архив метеорологической информации – www.rp5.ru