



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

**Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы**

**ВЫПУСКНАЯ  
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(Бакалаврская работа)

**На тему: «Биометеорологический режим Крыма»**

**Исполнитель** \_\_\_\_\_ Сибилёва Дарья Александровна  
(фамилия, имя, отчество)

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

Головина Елена Георгиевна  
\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

**«К защите допускаю»**

**И. о. заведующего кафедрой**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

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

Сероухова Ольга Станиславовна  
\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

« 03 » 06 2020 г.

Санкт-Петербург

2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
I. Основные характеристики климата в районе республики Крым.....	4
1.1 Физико-географическое описание региона.....	4
1.2 Особенности циркуляции атмосферы.....	7
1.3 Метеорологический режим атмосферы.....	11
1.4 Изменчивость солнечной радиации.....	18
II. Методы оценки биометеорологического режима атмосферы.....	22
2.1 Биометеорологические параметры атмосферы.....	22
2.2 Методы классификации погоды для медицинских целей.....	25
III. Особенности биометеорологического режима атмосферы некоторых районов Крыма.....	29
3.1 Изменчивость метеорологического режима атмосферы.....	30
3.2 Изменчивость эффективной температуры воздуха некоторых районов Крыма.....	36
3.3 Повторяемость типов погоды в летний период на территории Крымского полуострова.....	45
Заключение.....	50
Список литературы.....	51

## Введение

В нашей стране Крымский полуостров пользуется всеобщей известностью как место отдыха. Обилие солнечного света и тепла, устойчивые большую часть года погодные условия, чистый горный воздух, теплое море, а также красоты Крыма предопределили развитие здесь обширного туристско-рекреационного комплекса.

Для правильной организации климатолечения и отдыха особенно важно изучить воздействие климата и погоды на человека. Этим занимается наука биометеорология. Оценить воздействие комплекса метеоэлементов на человека позволяют различные биометеорологические параметры, одним из которых является эффективная температура.

**Цель работы:** исследовать биометеорологический режим некоторых районов Крымского полуострова

### **Задачи исследования:**

- изучить основные характеристики климата Крымского полуострова
- создать базу данных стандартных метеорологических наблюдений в Крыму за 2009-2011 гг.
- рассчитать эффективную температуру для выбранных метеостанций
- проанализировать пространственное и временное изменение эффективной температуры
- создать биоклиматическую карту повторяемости различных типов погоды в Крыму в летний период и проанализировать комфортность погодных условий



При сравнительно небольшой территории Крым отличается большим разнообразием природных условий и в первую очередь форм рельефа, почв, растительного и животного мира.

По характеру рельефа Крымский полуостров можно разделить на две части: степь и горы. Большую из них составляет степной Крым — равнину с абсолютными высотами 50—150 м, простирающуюся на 170 км с севера на юг и на 945 км с запада на восток. Западная окраина степного Крыма — Тарханкутский полуостров — имеет слабовсхолмленный (увалистый) рельеф, а восточная — Керченский полуостров — своеобразный грядово-холмистый, с абсолютными высотами до 190 м. В рельефе степного Крыма выделяются Центрально-Крымская равнина, Северо-Крымская низменность, Тарханкутская возвышенность и грядово-волнистая поверхность Керченского полуострова.

Крайнюю южную часть полуострова занимают Крымские горы, образующие три параллельные гряды: Главную (южную), Внутреннюю (среднюю) и Внешнюю (северную), понижающиеся к северу и тянущиеся от г. Балаклавы до г. Феодосии на расстоянии 150 км при ширине до 50 км. Характерной особенностью всей горной дуги и каждой гряды является их асимметричность, крутые южные и пологие северные склоны. Внешняя и Внутренняя гряды невысокие, вершины их округлые. Обычно они напоминают систему вытянутых холмов. Высоты Внутренней гряды порядка 600—750 м. Внешняя гряда самая низкая (200—300 м), постепенно сливающаяся со степным Крымом. Главная (южная) гряда имеет высоту 1200—1500 м и является основным водоразделом полуострова. Здесь же находятся и самые высокие горы Крыма: Роман-Кош (1545 м), Демир-Капу (1540 м), Зейтин-Кош (1534 м), Кемаль-Эгерек (1528 м), Эклизи-Бурун (1527 м). Поверхность Главной гряды представляет собой нагорное плато (столообразную поверхность), называемое яйлой (по-тюркски «летнее пастбище»). Для нее характерно наличие множества карстовых воронок, котловин, карстовых полей. Между Главной грядой и Черным морем находится Южный берег Крыма, протянувшийся от м. Айя до г. Кара-Даг.

Наличие гор, простирающихся вдоль берега, сказывается на климате. Климат Южного берега Крыма (ЮБК) определяется не столько высотой Крымских гор (она невелика), сколько их общей направленностью с запада на восток, параллельно южному побережью. Горные хребты являются барьером для воздушных течений и предохраняют ЮБК от вторжений холодного воздуха с севера. Возникает существенная разница температуры между районами северного Крыма и Южного берега, расположенными на незначительном расстоянии друг от друга, которая достигает зимой 20°C. При отсутствии гор разность температуры могла бы составить 5—7 °С.

Препятствуя воздушным течениям, горы создают эффекты наветренности и подветренности, подпруживания и фёновые эффекты. Последние образуются при воздушных течениях, направленных поперек горных цепей. Эффект подпруживания проявляется в накоплении и подъеме воздушных масс перед горным препятствием, повышении количества осадков на наветренных склонах, возникновении резко очерченного облачного вала над горным хребтом. [1]

В горах с увеличением высоты и, следовательно, с уменьшением толщи атмосферы возрастает солнечная радиация. Через каждые 1000 м в первом трехкилометровом слое она увеличивается на 6—7%.

Крымский полуостров почти со всех сторон окружен водой.

Черное море представляет собой почти замкнутый водоем площадью 423 тыс. кв.км. Наибольшая его протяженность с запада на восток 1150 км., ширина с севера на юг 580 км. Максимальная глубина равна 2212 м (район Синопа, Турция). Соленость его вод – 18‰. Летом в поверхностном слое температура воды достигает 24°C, зимой снижается до 8°C, но глубже 150 м в течение всего года остается постоянной (8°C). [7]

Азовское море по площади (37,6 тыс. кв.км) более чем в одиннадцать раз меньше Черного. Глубина его не превышает 13 м, соленость воды – 11-13‰. Температура поверхностного слоя летом +25-30°C, зимой море замерзает почти на три месяца.

Очень большое влияние на климат Крыма оказывает Черное море, являющееся огромным резервуаром тепла. Зимой оно согревает берег своим теплым дыханием, а летом в жаркие дни умеряет зной. Азовское море оказывает меньшее влияние на климат Крыма, но в любом случае окружающие Крым моря заметно повышают влажность воздуха и создают на побережьях особую бризовую циркуляцию.

Очень большое влияние на климат Крыма оказывают окружающие его водные массы, в большей степени Черное море. Море является большим резервуаром тепла и зимой согревает полуостров, а летом наоборот умеряет зной (из-за большой теплоемкости вода медленно нагревается и медленно остывает). Также, окружающие Крым моря заметно повышают влажность воздуха и создают на побережьях особую бризовую циркуляцию.

## 1.2 Особенности циркуляции атмосферы

Атмосферная циркуляция в Крыму характеризуется преобладанием западного переноса, обуславливающего приток воздуха с Атлантики. Периодически на территорию Крыма вторгается холодный воздух с северных широт, теплый и влажный со Средиземного моря или сухой с территории Азии. Особенностью циркуляционных процессов на юге Европейской части СССР, в том числе и в Крыму, по сравнению с центральными и северными районами является заметное ослабление активности атмосферных процессов. Пониженная активность атмосферных процессов и ослабление циклонической деятельности при усилении антициклогенеза наиболее заметно проявляются в летнем сезоне. Это создает благоприятные условия для трансформации воздушных масс и размывания атмосферных фронтов. [8]

Особенностью переходных сезонов является частая смена преобладающих потоков, в связи с чем весной и осенью происходят наиболее резкие изменения в характере погоды. Черное и Азовское моря оказывают заметное влияние на атмосферные процессы и погоду Крыма. В холодное полугодие над Черным

морем формируется депрессия, оказывающая существенное влияние на циркуляцию над югом Европейской части СССР и в первую очередь над Крымом. Установлена связь интенсивности черноморской депрессии с процессами антициклогенеза над юго-восточными районами Европейской части СССР. В теплый период влияние Черного моря проявляется в некотором усилении антициклогенеза.

Циркуляционные условия, определяющие формирование климата на территории Крымского полуострова, имеют ярко выраженные сезонные различия. Зимой циркуляция над Крымским полуостровом и Черным морем определяется влиянием азиатского антициклона. На средних картах барической топографии зимнего сезона хорошо выражена высотная ложбина холода над Европейской частью России, которая формируется в результате вторжения холодных масс воздуха с Гренландии через Скандинавию или с Таймыра через восточную Европу в тылу циклонов, перемещающихся с Западной Европы. Вторжения арктического воздуха сопровождаются усилением ветра, температура воздуха на ЮБК может понижаться до  $-12^{\circ}\text{C}$  (1954 г.). Барический градиент у земли зимой направлен преимущественно с севера или северо-запада на юг или юго-восток. Этим объясняется преобладание зимой в Крыму ветров северо-восточной четверти. В этом сезоне довольно часто наблюдается выход циклонов с юга и юго-запада, приносящих в теплых секторах морской тропический воздух со Средиземного моря. Термобарическое поле, типичное для выхода южных циклонов, характеризуется хорошо выраженной меридиональностью высотной ложбины, ось которой располагается над западными районами Черного моря. Высотная фронтальная зона проходит над районами Черного моря с юго-запада на северо-восток, реже с юга на север, причем термический гребень располагается над востоком Черного моря и Кавказом. Чаще всего южные циклоны перемещаются с Эгейского моря на северо-восточные районы Черного моря, где обычно задерживаются. Значительно реже наблюдаются циклоны, перемещающиеся с районов Эгейского моря на северо-западные районы Черного моря. Ныряющие циклоны

в Крыму встречаются сравнительно редко. Для данного типа процессов характерно быстрое смещение циклонов с северо-запада на юго-восток, иногда с севера на юг. При этом высотная ложбина направлена с северо-запада Европейской части СССР на Украину и Черное море. Высотная фронтальная зона проходит со Скандинавии на север Балкан, а затем поворачивает к юго-востоку на Черное море — Кавказ. Над западной частью Европы располагается высокий теплый обширный антициклон.

С марта начинают развиваться весенние процессы, главной чертой которых является быстрое ослабление влияния на территории Крыма азиатского антициклона с одновременным усилением и перемещением к востоку азорского антициклона. В начале весны продолжают еще сохраняться значительные температурные контрасты, что способствует активизации циклонов, приходящих на Черное море с запада, или углублению вытянутых к югу ложбин, перемещающихся через центральные районы Европейской части СССР. Связанные с ложбинами фронтальные разделы нередко обостряются и при прохождении через Черноморский бассейн вызывают шквалистые усиления ветра и быструю смену его направлений. В последующем все больше сказывается влияние азорского антициклона. Его отроги и отдельные ядра выходят на Европейский континент, постепенно распространяясь к востоку, охватывают районы Украины и Крыма. Указанные процессы обуславливают формирование в Крыму теплой солнечной погоды без осадков. Усиливающийся азорский антициклон распространяется далеко к северу, а повторяемость северо-западных циклонов уменьшается. Вместе с тем приходящие с юга и юго-запада циклоны обуславливают мощный вынос теплого воздуха со Средиземного и Черного морей. Эти первые длительные выносы тепла являются характерными признаками весны.

В мае начинается переход к летнему циркуляционному режиму. Суша к этому времени оказывается значительно более прогретой, чем море. Летний сезон в Крыму характеризуется большим притоком солнечной радиации и слабо выраженным междуширотным обменом. На формирование летних

циркуляционных процессов существенно влияют особенности подстилающей поверхности. Над югом Украины и степными районами Крыма происходит интенсивная трансформация воздуха. В развитии погодных процессов начала лета преобладает влияние азорского максимума. Отрог его обычно распространяется с Балкан и захватывает иногда и Каспий. Отдельные его ядра могут располагаться над Черным морем, причерноморской степью и Крымом. В последующем над югом Европейской части СССР возникает широкая полоса повышенного давления. Чаще всего она имеет вид отрогов от области высокого давления, располагающейся над Центральной Европой, при этом над южными районами Украины длительное время удерживается сухая погода с высокими температурами. Часто Черное море оказывается в области гребня азорского антициклона, причем ось его проходит через северную половину бассейна. Нередко районы Черноморского бассейна находятся в малоградиентной барической области, что, наряду с повышенными контрастами температуры между сушей и морем, способствует активизации бризовой циркуляции. В связи с этим значительно возрастает по сравнению с зимним периодом повторяемость ветров, направленных с моря (юго-западных). В июне и июле эти ветры преобладают над ветрами других направлений. Скорость их небольшая. В этом сезоне увеличивается также повторяемость северных ветров за счет ночных бризов. Число штилей летом — наибольшее в году. Летом нередко возникают местные северо-восточные штормы, имеющие хорошо выраженный суточный ход скорости ветра и вызываемые, с одной стороны, наличием определенно направленного барического градиента, с другой — взаимодействием Азовского моря с нагретой сушей Крымского полуострова. Это приводит к увеличению повторяемости северо-восточных ветров и возрастанию их скорости.

Структура термобарического поля и атмосферные процессы осенью очень сходны с весенними, только развиваются они в обратном порядке. Переход к осени начинается с сентября. В это время вновь возрастает роль муссонного фактора. Положение азорского антициклона в сентябре еще мало меняется, и только в последующие месяцы он начинает смещаться к югу. Азиатский же

антициклон в это время начинает интенсивно расти, и его гребень все чаще распространяется к западу за Урал и особенно на Поволжье и Каспий. Это способствует увеличению барического градиента, направленного с севера на юг, и усилению контраста температур между сушей и морем в прибрежной полосе. Северо-восточные и северные направления ветра становятся преобладающими над другими. Число дней со штилем уменьшается к концу сезона в два раза. Первая половина осени отличается обычно преобладанием антициклональной теплой погоды. Во вторую половину осени постепенно возрастает меридиональность высотного барического поля. В тылу проходящих с Атлантики циклонов уже отмечаются холодные вторжения с Норвежского моря через Прибалтику или от Шпицбергена через центральные районы Европейской части СССР к югу. Постепенно повторяемость и длительность холодных вторжений возрастают, обуславливая переход к зиме.

### 1.3 Метеорологический режим атмосферы

#### 1.3.1 Температура воздуха

Годовой ход температуры воздуха почти совпадает с годовым ходом притока солнечной радиации. Чаще всего наиболее холодным месяцем является январь или февраль с наиболее низкой средней температурой воздуха до  $-4,0^{\circ}\text{C}$  в горных районах и около  $5^{\circ}\text{C}$  - на ЮБК (Ялта, Мисхор).

Максимально высоких значений в годовом ходе температура достигает в июле, среднее значение ее составляет на большей части территории  $23-24^{\circ}\text{C}$ , а в горах  $-16^{\circ}\text{C}$ .

Наибольшая годовая амплитуда температуры воздуха –  $24-26^{\circ}\text{C}$  - отмечается в степных районах, наименьшая - около  $20^{\circ}\text{C}$  - в горах, в предгорьях и на побережье она равна  $22-23^{\circ}\text{C}$ , на ЮБК -  $20-21^{\circ}\text{C}$ .

Для Крыма характерен весьма продолжительный безморозный период, достигающий на ЮБК 240 - 260 дней, на западном побережье и Керченском

полуострове - 220 - 240 дней, в степных и предгорных районах он составляет 160-200 дней, а на вершинах гор всего 150-160. Первый заморозок осенью отмечается раньше всего в горах (Ай-Петри), а позже всего – в III декаде ноября, на ЮБК. Раньше всего весенние заморозки прекращаются на защищённом ЮБК – во II декаде марта, а в остальных районах побережья и на Керченском полуострове в III декаде апреля. В горах они возможны и в мае. [6]

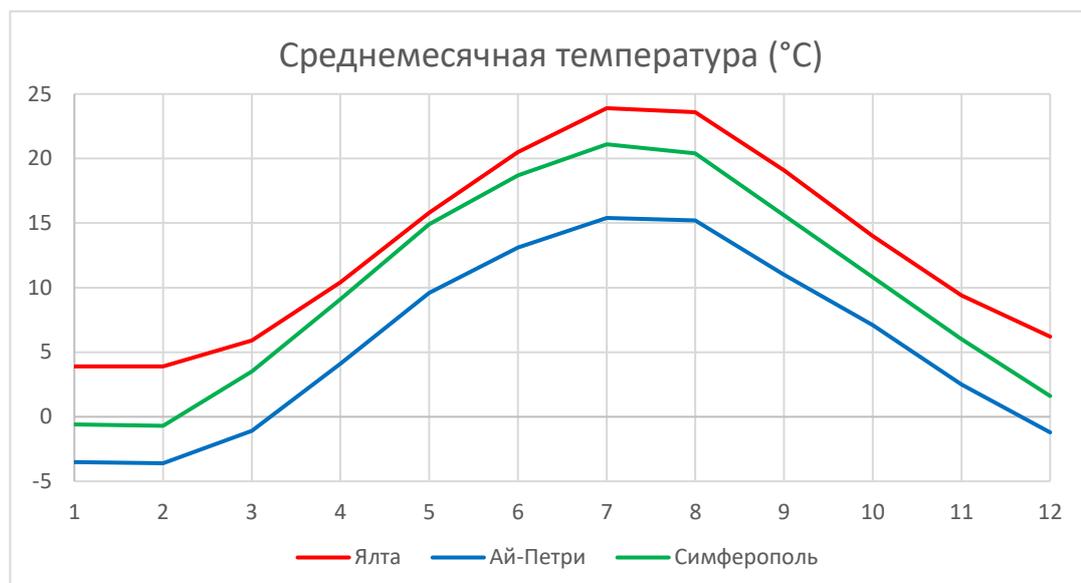


Рис.1.2 Годовой ход среднемесячной температуры воздуха в Ялте, Симферополе и на Ай-Петри за период

### 1.3.2 Относительная влажность воздуха

Годовой и суточный ход относительной влажности воздуха противоположен ходу температуры воздуха и парциального давления водяного пара.

Самая низкая относительная влажность воздуха наблюдается летом, самая высокая — зимой. В июле и августе она составляет на Южном берегу, в центральных степных и предгорных районах 56-64 %, на западном побережье, в прибрежной полосе Керченского полуострова и на яйлах – 66-74%. В декабре и январе относительная влажность воздуха на Южном берегу 71-75%, на западном и юго-восточном побережье, в предгорье и на вершинах гор 76-86%, в центральном степном Крыму 87-90%.

Наибольшее число сухих дней (с относительной влажностью воздуха менее 30%) за год отмечается в степи (43 дня, Клепинино) с максимумом в июле-августе. В горах их число уменьшается до 24-26, распределены они почти равномерно в течение года, на ЮБК сухих дней мало – 4-5 за год.

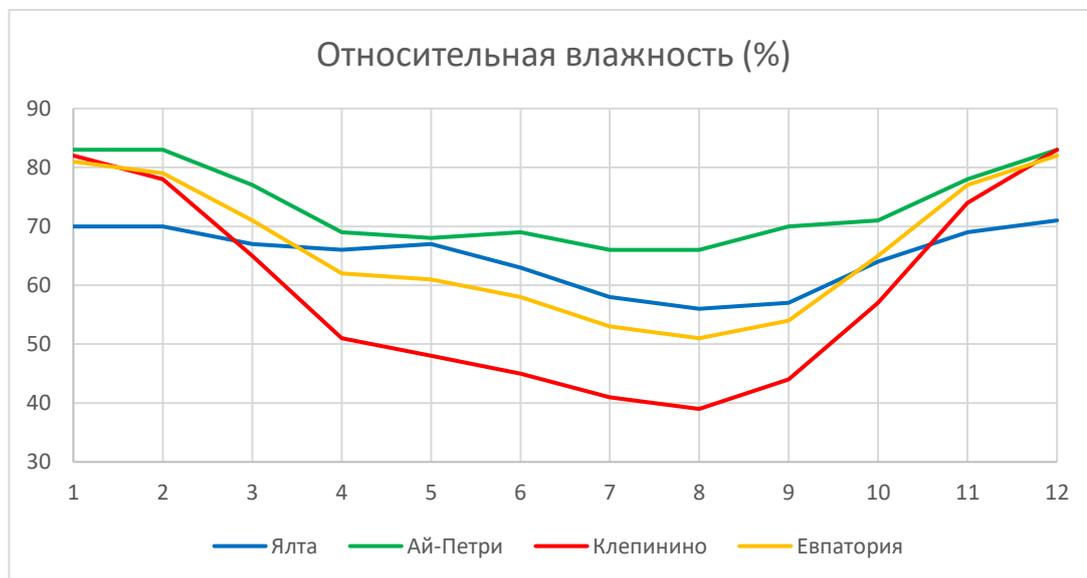


Рис.1.3 Годовой ход среднемесячных значений относительной влажности воздуха в Ялте, Клепинино, Евпатории и на Ай-Петри

### 1.3.3 Облачность и осадки

Режим облачности в основном формируется под влиянием циркуляционных процессов (в холодный период года) и в результате воздействия подстилающей поверхности (в теплый период года).

В годовом ходе наименьшее количество облаков отмечается в июле – 2,3-3,5 балла, в августе и сентябре происходит увеличение на 0,5 балла, в октябрь-ноябре более чем на 2. Изменчивость облачности наибольшая летом, наименьшая зимой – 7-8 баллов.

Особенности циркуляции атмосферы и рельефа Крымского полуострова обуславливают значительную пространственную неоднородность поля осадков. Их количество за год изменяется по территории от 250 мм в степных районах до 1000 мм и более в горах, где создаются собственные условия увлажнения.

Большинство районов Крыма относятся к зоне недостаточного увлажнения, причем на западном и восточном побережье осадков выпадает

несколько меньше, примерно на 100-150 мм, чем во внутренних районах полуострова (Черноморское - 316 мм, Клепинино - 466 мм). Уменьшение осадков в прибрежных районах происходит под влиянием моря, особенно заметным весной и летом, когда относительно холодная поверхность моря препятствует развитию конвекции.

Наибольшее число случаев с осадками отмечается при западном переносе, особенно зимой 68-58% от месячной суммы осадков в декабре-январе), в весенние месяцы часто отмечаются и при южном переносе 48-51% март-апрель). Значительно реже осадки выпадают при северном и особенно восточном переносе. Однако, связанный с усилением западного переноса, режим увлажнения в Крыму характеризуется тенденцией к уменьшению годовых сумм осадков.

По условию генезиса осадков и типологии циркуляционных процессов территорию Крыма принято делить на 3 района: континентальный, горный, средиземноморский по соотношению весенне-летних (III-VIII) и осенне-зимних (IX-II) сумм осадков, которое характеризует степень континентальности климата.

В степном Крыму, Присивашье, Керченском полуострове, относящимся к континентальному району, выделено 2 подрайона: прибрежный степной, где годовой ход осадков выражен нечетко, и собственно континентальный, с максимумом осадков летом.

В горном и средиземноморском районах также выделены подрайоны: юго-западный с зимним максимумом осадков (Ай-Петри, Ялта) и северо-восточный с незначительным превышением суммы осадков весенне-летнего периода над осенне-зимним (Караби-яйла, Феодосия).

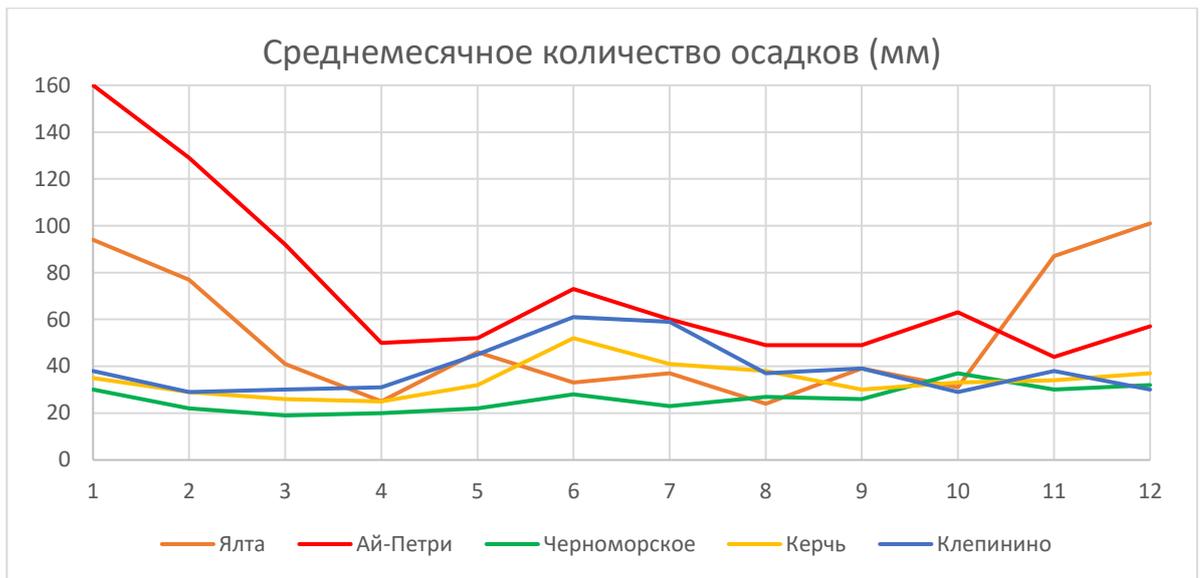


Рис.1.4 Годовой ход среднемесячных значений количества осадков (мм) в Ялте, Черноморском, Керчи, Клепинино и на Ай-Петри

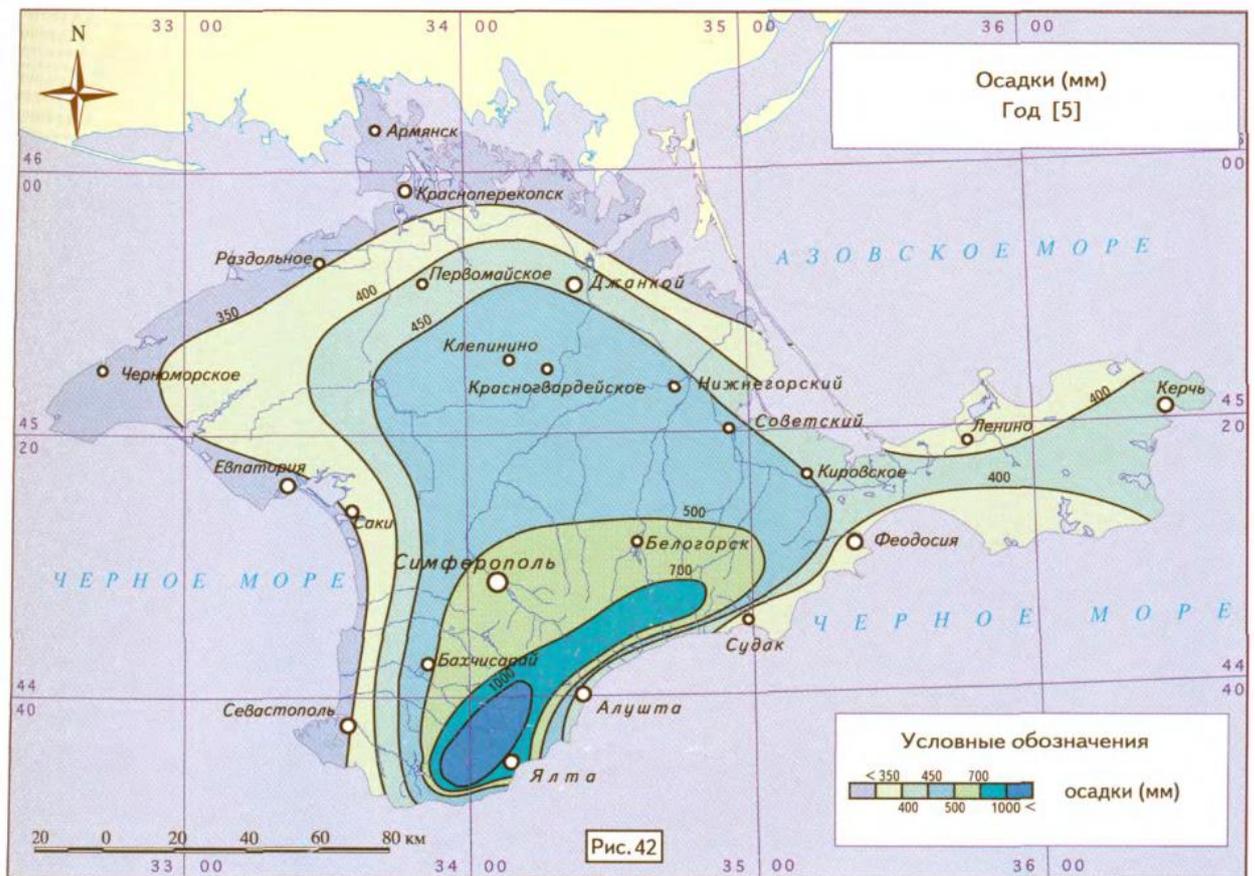


Рис.1.5 Годовое распределение осадков по территории Крыма (мм)

### 1.3.4 Снежный покров

Пространственная неоднородность поля осадков в холодный период года в Крыму обуславливает неравномерное распределение снежного покрова по его территории. Устанавливается снежный покров на территории Крыма в разное время. Раньше всего он появляется на яйлах - в I, II декадах ноября, позже всего - на ЮБК - в I декаде января. В степи снежный покров устанавливается в I-II декадах декабря. В связи с тем, что зимы в Крыму довольно теплые, с частыми оттепелями, на большей части полуострова, за исключением горных районов, в 80% зим не бывает устойчивого снежного покрова. Число дней со снежным покровом в степи составляет около 20-30, в предгорьях около 40. Наибольшее число дней со снегом отмечается в горах – 80-100, наименьшее на побережье - 10-20. Сходит обычно снежный покров в I-II декадах марта, на побережье раньше, позже всего в горах - в I декаде апреля. По характеру залегания снежного покрова территорию Крыма можно разделить на 4 района: Степной Крым, предгорье, горная часть и ЮБК.

### 1.3.5 Атмосферное давление

В соответствии с особенностями атмосферной циркуляции, в годовом ходе максимум давления - 764-768 мм рт.ст. на побережье и в центральном Крыму, 740 мм рт.ст. в предгорье отмечается в ноябре, 685-640 - на вершинах гор в сентябре-октябре. Минимум давления - 759 мм рт.ст. - на ЮБК - в августе, 620-670 на вершинах гор в январе и в марте. Значительные изменения давления воздуха происходят при приближении к Крыму циклонов и активных атмосферных фронтов. Особенно резкие колебания - до 11,25-15,0 мм рт.ст. - давления часто отмечаются зимой при прохождении холодных фронтов.

### 1.3.6 Режим ветра

На большей части территории Крыма режим ветра формируется под влиянием циркуляции, преобладающей над южными районами Украины. В

предгорьях Крыма и на ЮБК наблюдаются ветры горно-долинной и бризовой циркуляции, направление которых существенно зависит от направления межгорных понижений рельефа и осей долин. В среднем за год в Крыму чаще всего отмечаются ветры северо-восточного, юго-западного, северо-западного направлений, их повторяемость соответственно оставляет 45, 25 и 10%. Среднегодовые скорости ветра достигают наибольших значений на высокогорных станциях: на Ай-Петри 5,7 м/с, на Караби-яйле 5,9 м/с; наименьшие скорости отмечаются на северо-западных склонах гор - менее 3 м/с. Повышение скорости ветра наблюдается в прибрежных районах степей, на Керченском полуострове и на мысах, где она составляет в среднем за год 6 м/с и более. Таким образом, в двух третях случаев среднегодовая скорость ветра находится в пределах 3-7 м/с. Наибольшее число дней с сильным ветром (более 15 м/с) отмечается в горах - 80 - 85.

В теплый период года в горах и на ЮБК преобладает местная циркуляция. На побережье развиваются бризы. В Ялте, Алуште отмечается до 190 дней в году с бризом, с ними связано увеличение повторяемости южных и юго-восточных ветров, а также северных за счет ночных бризов. Средняя скорость берегового бриза 2-5 м/с, а 23 морского - 4-6 м/с. Бризы на ЮБК сочетаются с горно-долинными ветрами, а наибольшей скорости они достигают в августе. Особенностью местной циркуляции являются фены. При южных воздушных потоках над Крымом фены развиваются на северных склонах гор, при северных - на южном побережье. Нередки антициклональные фены, развивающиеся по обе стороны горной гряды одновременно. На ЮБК изредка наблюдаются местные бури, вызванные обвалом холодного воздуха с перевалов в сторону моря. Они возникают вследствие усиления зимнего континентального муссона. При боре ветер шквалистый, с порывами до 20-30 м/с. Температура воздуха при этом резко понижается. Но повторяемость ее невелика - так, за 11 лет в Ялте отмечалось всего 79 случаев боры, в Кацивели - 49.

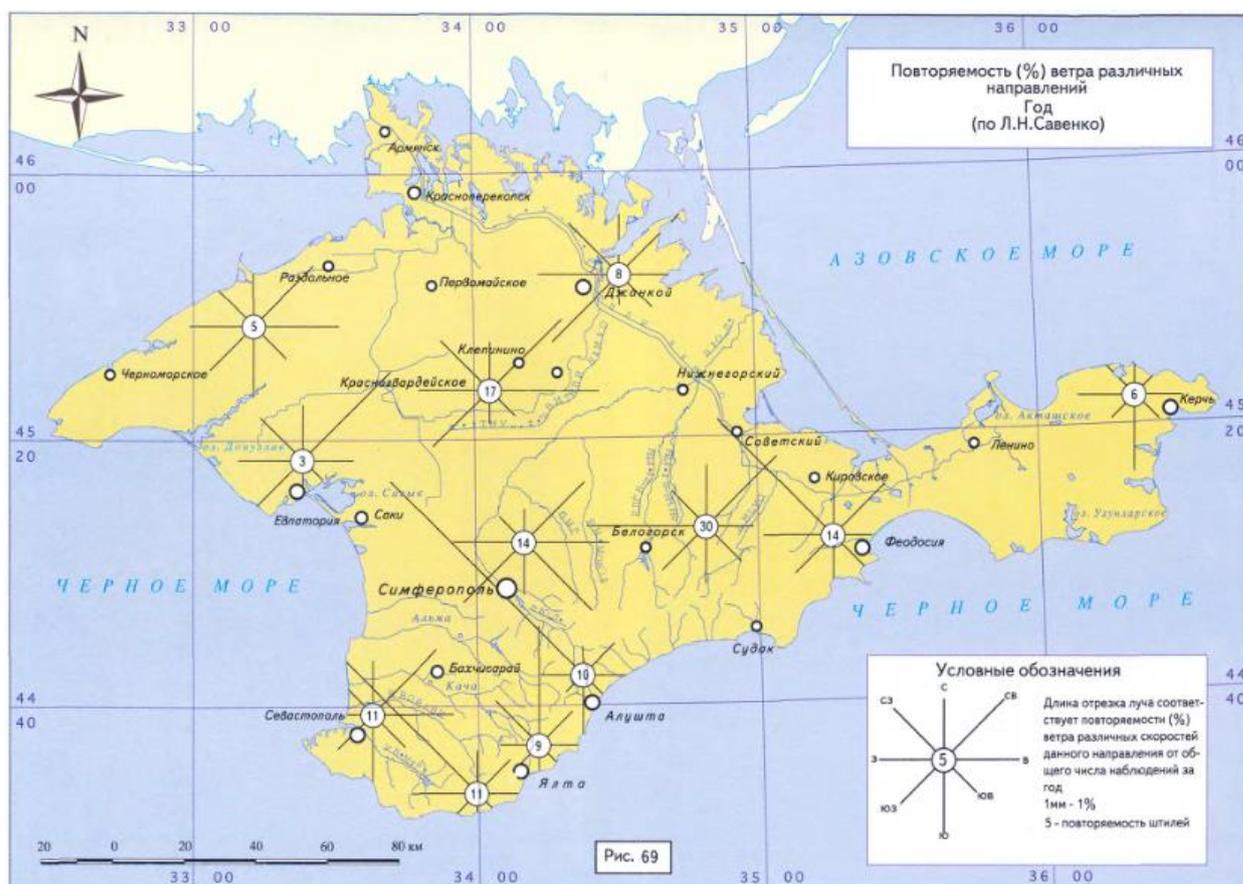


Рис.1.6 Годовая повторяемость ветра различных направлений (%) в Крыму

Таким образом, из изложенного следует, что временная и пространственная изменчивость основных метеоэлементов варьируется на территории Крыма в широких пределах, а в зависимости от характера рельефа здесь можно выделить 4 области, отличающиеся режимом метеоэлементов: 1 - равнинный Крым; 2 - предгорье; 3 - горный; 4 - ЮБК.

#### 1.4 Изменчивость солнечной радиации

Крым получает огромное количество тепла и света. Годовая продолжительность солнечного сияния здесь изменяется в пределах 2180-2470 ч. Для сравнения в Санкт-Петербурге и Москве Солнце светит около 1500 ч. в год, в Сочи и Сухуме – 2150 ч., на побережье Адриатики – 2205 ч. [3]

Наибольшее количество солнечного света полуостров получает в июле – 320-360 ч., наименьшее – в декабре – 47-80 ч.

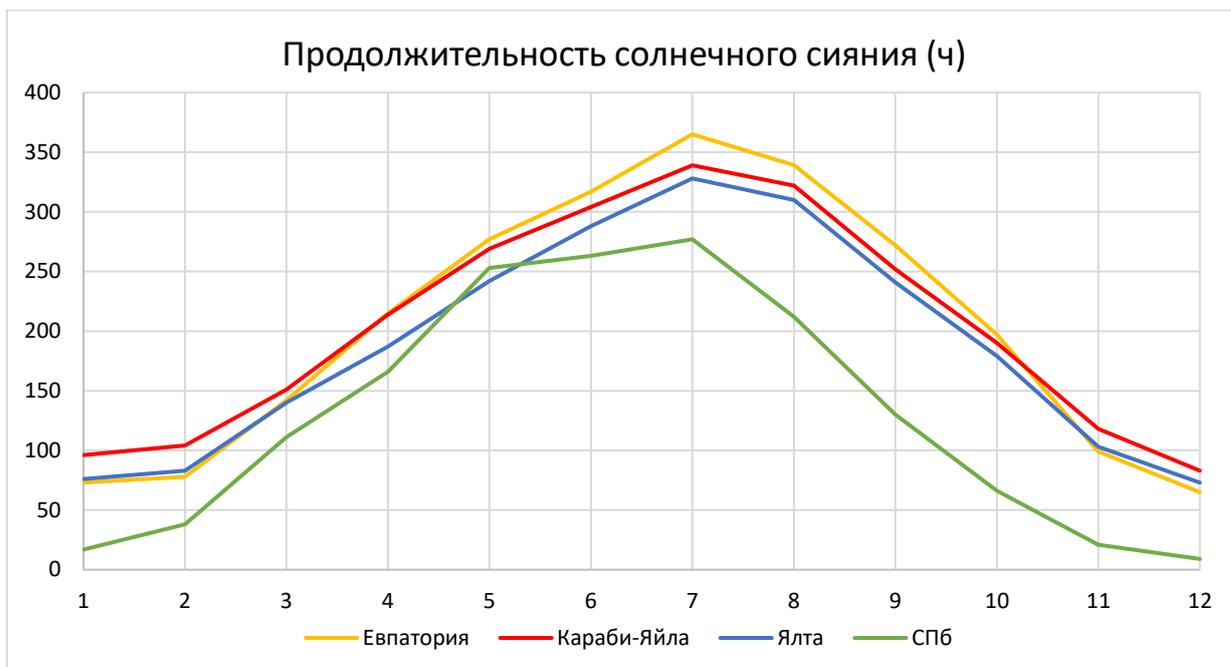


Рис.1.7 Годовой ход продолжительности солнечного сияния (ч) в Евпатории, в Ялте, на Караби-Яйле и в Санкт-Петербурге

Лидерами по значениям продолжительности солнечного сияния являются открытые побережья и вершины гор – яйлы. Склоны же и ущелья получают значительно меньше солнечного света, а иногда он почти не достигает земной поверхности. Например, в Ялте, окруженной горами с северо-запада и запада, Солнце заходит раньше и восходит позже, Солнце светит 2250 ч. в год, а в Евпатории, где нет гор, 2439 ч.

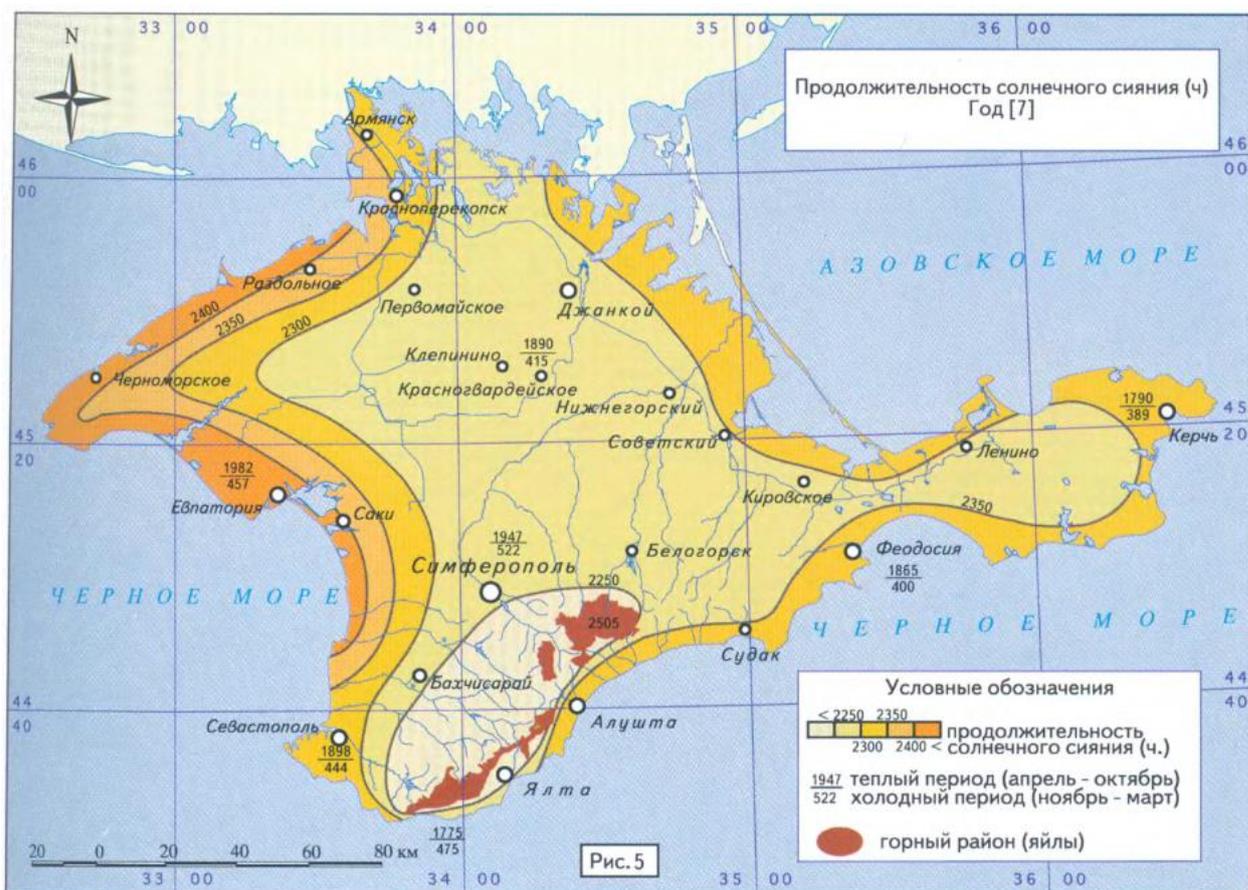


Рис.1.8 Годовая продолжительность солнечного сияния (ч) в Крыму

Лучистая энергия солнца доходит до Земли в виде прямой и рассеянной радиации, действующих в природе одновременно как суммарная солнечная радиация. Она составляет в Крыму за год от 112 до 128 ккал/см<sup>2</sup>, из них на зиму приходится 10%, весну 30%, лето 40% и осень 20%.

Зимой на поверхность полуострова поступает минимальное количество суммарной солнечной радиации – 9,6-12 ккал/см<sup>2</sup>. Наибольшие значения наблюдаются в горных районах, наименьшие – в северной части полуострова.

Весной показатели суммарной радиации начинают расти. Это связано с увеличением продолжительности дня и особенностями бризовой циркуляции на побережьях. Бризы создают условия, неблагоприятные для развития облачности, и количество ясных дней увеличивается, как и суммарная солнечная радиация (Черноморское – 39,3 ккал/см<sup>2</sup>). На расстоянии 40-50 км бризы затухают, и создаются условия для восходящих движений и образования облачности. Вследствие чего в центральных частях полуострова наблюдается малый приток суммарной радиации. (Белогорск 35,4 ккал/см<sup>2</sup>).

Летом Крым получает наибольшее количество солнечного тепла. На западном побережье значение суммарной солнечной радиации максимально и составляет 53-54 ккал/см<sup>2</sup>, в предгорных и равнинных районах, а также на Южном берегу – 50-52 ккал/см<sup>2</sup> и 49 ккал/см<sup>2</sup> на поверхности вершин Крымских гор.

Осенью сокращается продолжительность светового дня, усиливается циклоническая деятельность и наблюдается резкое падение суммарной радиации в октябре – 22,5-24,7 ккал/см<sup>2</sup>.

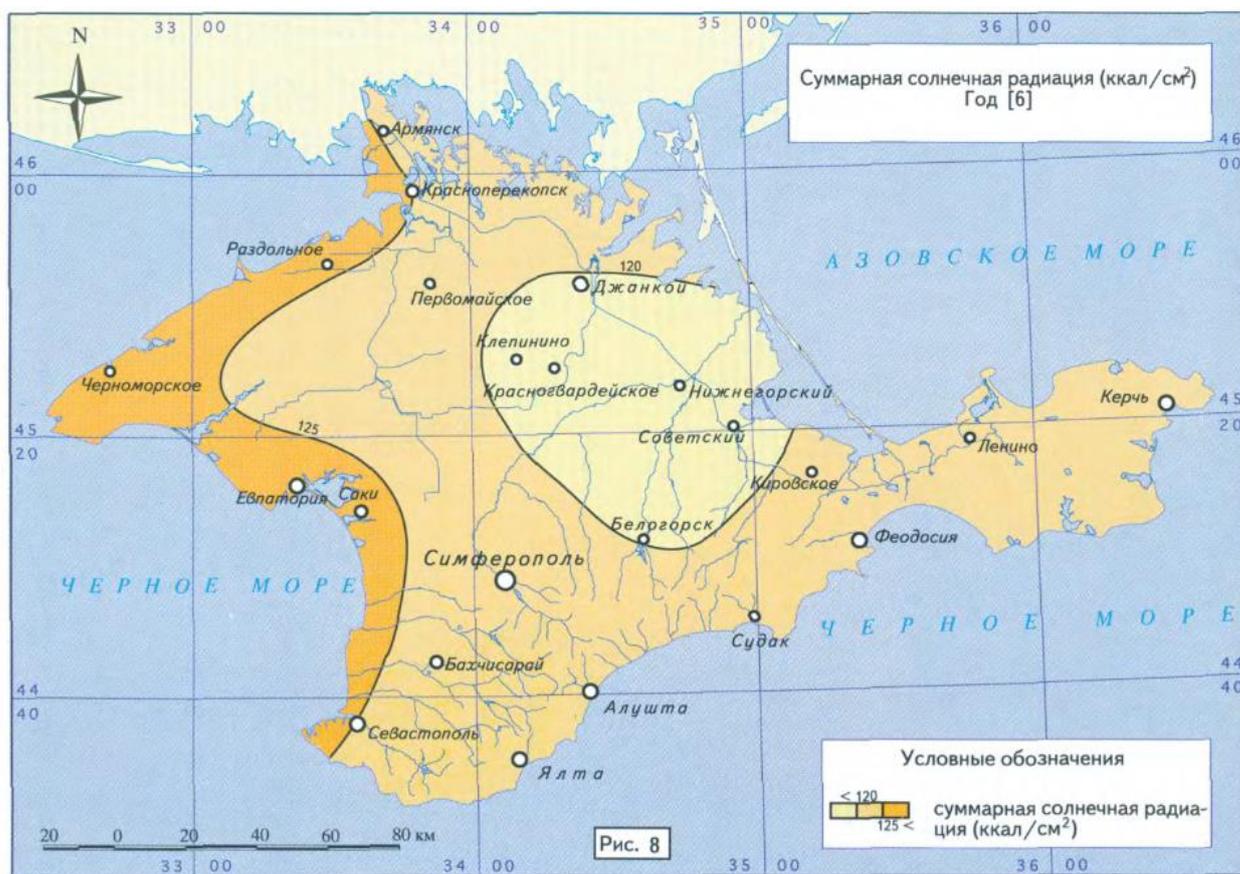


Рис.1.9 Годовое распределение суммарной солнечной радиации (ккал/см<sup>2</sup>) в Крыму

## II. Методы оценки биометеорологического режима атмосферы

### 2.1 Биометеорологические параметры атмосферы

Климатические условия – температура и влажность воздуха, атмосферное давление, направления ветра, осадки, солнечная радиация – оказывают влияние на здоровье, настроение и самочувствие человека. Изучением этого влияния занимается наука биометеорология – синтез метеорологии, биологии, медицины, геофизики, экологии. [4]

Для оценки влияния метеорологических условий на человека используются разные индексы и параметры. Рассмотрим некоторые из них.

**Эффективная температура (ЭТ)** – мера теплового ощущения находящегося в покое человека при отсутствии ветра; характеризуется показателем, отражающим комплексное воздействие температуры и влажности воздуха.

$$ЭТ = t - 0,4 * (t - 10) * (1 - f/100);$$

*t* – температура воздуха (°C), *f* – относительная влажность (%).

Таблица 2.1 – Теплоощущения человека в зависимости от значений ЭТ (°C)

ЭТ	Ощущение	Нагрузка
>30	Очень жарко	Сильная
30...24	Жарко	Умеренная
24...18	Тепло	Комфортно
18...12	Умеренно тепло	Комфортно
12...6	Прохладно	Комфортно
6...0	Умеренно	Комфортно
0...-12	Холодно	Умеренная
-12...-24	Очень холодно	Сильная угроза обмороживания

-24...-30	Крайне холодно	Очень сильная
>-30	Крайне холодно	Чрезвычайно высокая вероятность замерзания

**Эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ)** — мера теплового ощущения находящегося в покое человека; характеризуется показателем, отражающим комплексное воздействие на человека температуры, влажности и скорости движения воздуха.

$$ЭЭТ = t * [1 - 0,003 * (100 - f)] - 0,385 v^{0,59} * [(36,6 - t) + 0,662 * (v - 1)] + [(0,0015 * v + 0,008) (36,6 - t) - 0,0167] * (100 - f)$$

**Радиационная эквивалентно-эффективная температура (РЭЭТ)** — мера теплового ощущения обнаженного человека, подверженного солнечному облучению; характеризуется показателем, отражающим комплексное воздействие на человека температуры, влажности и скорости движения воздуха (ветра), интенсивности суммарной солнечной радиации.

$$РЭЭТ = 125 * \lg [1 + 0,02 * t + 0,0001 * (t - 8) * (f - 60) - 0,0045 * (33 - t) * \sqrt{v} + 0,129 * \beta];$$

$$\beta = Q * (1 - \alpha);$$

$\beta$  - солнечная радиация, поглощенная поверхностью тела;  $Q$  – суммарная солнечная радиация;  $\alpha$  - альбедо (с учетом пигментации) кожи: значение 0,28 для непигментированной кожи, 0,11 – для пигментированной.

Таблица 2.2 – Пределы комфорта по ЭТ, ЭЭТ, РЭЭТ в условиях умеренных широт

Для человека	ЭТ	ЭЭТ	РЭЭТ
Одетого	22,5...24,5	17,3...21,7	20,3...24,7
Раздетого	–	16,7...20,6	19,7...23,6

**Индекс патогенности метеорологической ситуации (J)** – используется для оценки степени раздражающего действия изменений погоды на организм, предложен В.Г. Бокшей.

$$I = I_t + I_f + I_v + I_n + I_{\Delta p} + I_{\Delta t};$$

$I_t$  – индекс патогенности температуры воздуха.  $I_t = 0,02(18 - t)^2$  при  $t \leq 18^\circ\text{C}$ ;  $I_t = 0,2(t - 18)$  при  $t > 18^\circ\text{C}$ ,  $t$  – среднесуточная температура,  $^\circ\text{C}$ ;

$I_f$  – индекс патогенности влажности воздуха;  $I_f = (f - 70)/2$ ,  $f$  – среднесуточная относительная влажность (%);

$I_v$  – индекс патогенности ветра;  $I_v = 0,2v^2$ ,  $v$  – среднесуточная скорость ветра (м/с);

$I_n$  – индекс патогенности облачности, который определяют по 10-балльной системе;  $I_n = 0,06n^2$ ,  $n$  – балл облачности;

$I_{\Delta t}$  – индекс патогенности межсуточного изменения температуры;  $I_{\Delta t} = 0,3(\Delta t)^2$ ,  $\Delta t$  – межсуточное изменение температуры воздуха,  $^\circ\text{C}$

$I_{\Delta p}$  – индекс патогенности межсуточного изменения атмосферного давления;  $I_{\Delta p} = 0,06(\Delta p)^2$ ,  $\Delta p$  – межсуточное изменение давления, гПа

В зависимости от величины  $I$  условия оцениваются как: 0-9 – оптимальные, 10-24 – раздражающие, >24 – острые. [10]

В ходе сравнительного анализа нескольких алгоритмов расчета **эффективной температуры**, группой американских ученых было выявлено, что наиболее полным является алгоритм, разработанный **Робертом Стедманом**. В доверительном интервале 95% ошибка не превышает 1 градус Кельвина.

$$T_{эф} = -2,7 + 1,04 t + 2,0 e - 0,65 v;$$

$t$  – температура воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;  $V$  – средняя скорость ветра на стандартной высоте 10 м, м/с;  $e$  – давление водяного пара, КПа.

Эта модель разработана для "среднего" человека, т.е. взрослого человека средней комплекции, одетого по погоде, идущего в тени со скоростью 4.8 км/ч.

В нашем исследовании будем использовать этот алгоритм.

## 2.2 Методы классификации погоды для медицинских целей

Медицинская оценка погоды и климата проводится с целью определения степени благоприятности территорий для курортного лечения, отдыха и туризма; определения возможности акклиматизации человека в различных природных зонах; уточнения возможности использования методов климатотерапии и климатопрофилактики; выявления неблагоприятных метеорологических ситуаций, вызывающих метеопатические реакции у больных и осуществления их прогнозирования. [2]

Для медицинской оценки многообразных погодных условий предложены различные прикладные классификации погоды.

Федоров выделял три типа погоды: оптимальный (I тип), раздражающий (II тип) и острый (III тип), учитывая осадки, атмосферное давление и межсуточные колебания метеоэлементов.

Оптимальными считаются погоды, благоприятно влияющие на организм человека. К ним относятся комплексы погод с относительно ровным ходом метеорологических элементов, умеренно влажные или сухие, маловетренные, преимущественно солнечные с межсуточной изменчивостью температуры в пределах 2 °С и атмосферного давления в пределах 4 гПа.

К раздражающим относятся погоды с нарушением плавного хода одного или нескольких метеорологических элементов: солнечные и пасмурные, сухие и влажные, когда межсуточная изменчивость атмосферного давления не превышает 8 гПа, температуры 4 °С, ветер до 9 м/с.

К острым погодам относятся погоды с резким перепадом значений метеорологических элементов, когда атмосферное давление поднимается или падает более чем на 8 гПа, температура более чем на 4 °С, дождевые, пасмурные, ветреные (более 9 м/с), циклонические.

Таблица 2.3 – Медицинская классификация погоды по Г. П. Федорову

Типы погод	Оптимальная	Раздражающая	Острая
Перепад сут. температуры воздуха, °C	до 2	2-4	более 4
Скорость ветра (V), м/сек	до 3	3-9	более 9
Перепад атм. давления, гПа	до 4	до 8	более 8
Относительная влажность, %	40–70	70-90	более 90

Согласно классификации Григорьева все разнообразие погодных условий подразделяется на четыре типа: весьма благоприятная погода (I тип), благоприятная (II тип), неблагоприятная (III тип) и особо неблагоприятная (IV тип). [5]

Таблица 2.4 – Медицинская классификация погоды по И.И. Григорьеву

Типы погоды	Характеристика погоды
Весьма благоприятный	Устойчивая, чаще обусловленная антициклоном, отсутствие существенной облачности, осадков. Атмосферное давление выше 760 мм рт.ст., перепад давления не более 5 мм рт.ст., скорость движения воздушных масс до 3,0 м/с, содержание кислорода более 315 мг/л.
Благоприятный	Незначительные изменения погоды местного характера, кратковременные небильные осадки и переменная облачность. Атмосферное давление 760-755 мм рт.ст., перепад атмосферного давления 6-8 мм рт.ст., скорость движения воздушных масс 4,0-7,0 м/с, перепад температуры не более 5°С, содержание кислорода более 315 мг/л.

Требующий усиленного медицинского контроля	Пасмурная, неустойчивая погода, осадки, нередко обусловленные умеренным циклоном, грозы местного происхождения. Атмосферное давление 754-745 мм рт.ст., перепад атмосферного давления 9,0-14,0 мм рт.ст., скорость движения воздушных масс 8,0-10,0 м/с, перепад температуры 6-9 <sup>0</sup> С, содержание кислорода 289-260 мг/л.
Требующий строгого медицинского контроля	Погода, обусловленная глубоким циклоном, грозы, интенсивные осадки. Атмосферное давление ниже 745 мм рт.ст., перепад давления более 14 мм рт.ст., суточный перепад температуры 10 <sup>0</sup> С и более, содержание кислорода менее 260 мг/л.

Обобщенная классификация, учитывающая данные многих авторов, дана И.И. Никбергом и соавторами (1986). Она включает три типа погод: благоприятная погода (I тип) – обычно хорошо переносятся больными и позволяют проводить все виды климатолечебных воздействий; умеренно неблагоприятная погода (II тип) – хорошо переносится здоровыми людьми и многими больными, однако возможны метеопатические реакции; неблагоприятная погода (III тип) – вызывают у многих больных метеопатические реакции, при которых необходимы специальная терапия и режим. [9]

Таблица 2.5 – Медицинская классификация погоды по И.И. Никбергу

Показатели погоды	I тип – благоприятный	II тип – умеренно благоприятный	III тип – неблагоприятный
Суточный перепад атмосферного давления, <i>гПа</i>	до 5	5–10	более 10
Градиент падения атмосферного	0–1	2–4	более 4

давления за 3 часа, <i>гПа</i>			
Суточный перепад средней суточной температуры воздуха, °С	до 3	до 5	более 5
Относительная влажность воздуха, %	45–70	75–85	более 85
Скорость движения воздуха, м	до 5	5–10	более 10
Облачность, баллы	безоблачно, малооблачно (0–4)	переменная облачность (5–8)	плотная облачность (8–10)
Осадки, мм за сутки	осадков нет либо осадки кратковременные, незначительные (5–6)	осадки (8–20)	сильные осадки >20
Снижение среднедобовой концентрации O <sub>2</sub> , г/м <sup>3</sup>	до 5	5–10	более 10

### Ш. Особенности биометеорологического режима атмосферы некоторых районов Крыма

Для исследования биометеорологического режима Крымского полуострова была сформирована база данных метеорологических наблюдений за 2009-2011 гг. со следующих метеостанций: Черноморское, Евпатория, Севастополь, Ай-Петри, Симферополь, Нижнегорский, Керчь. Данные взяты с сайта <https://rp5.ru/>.

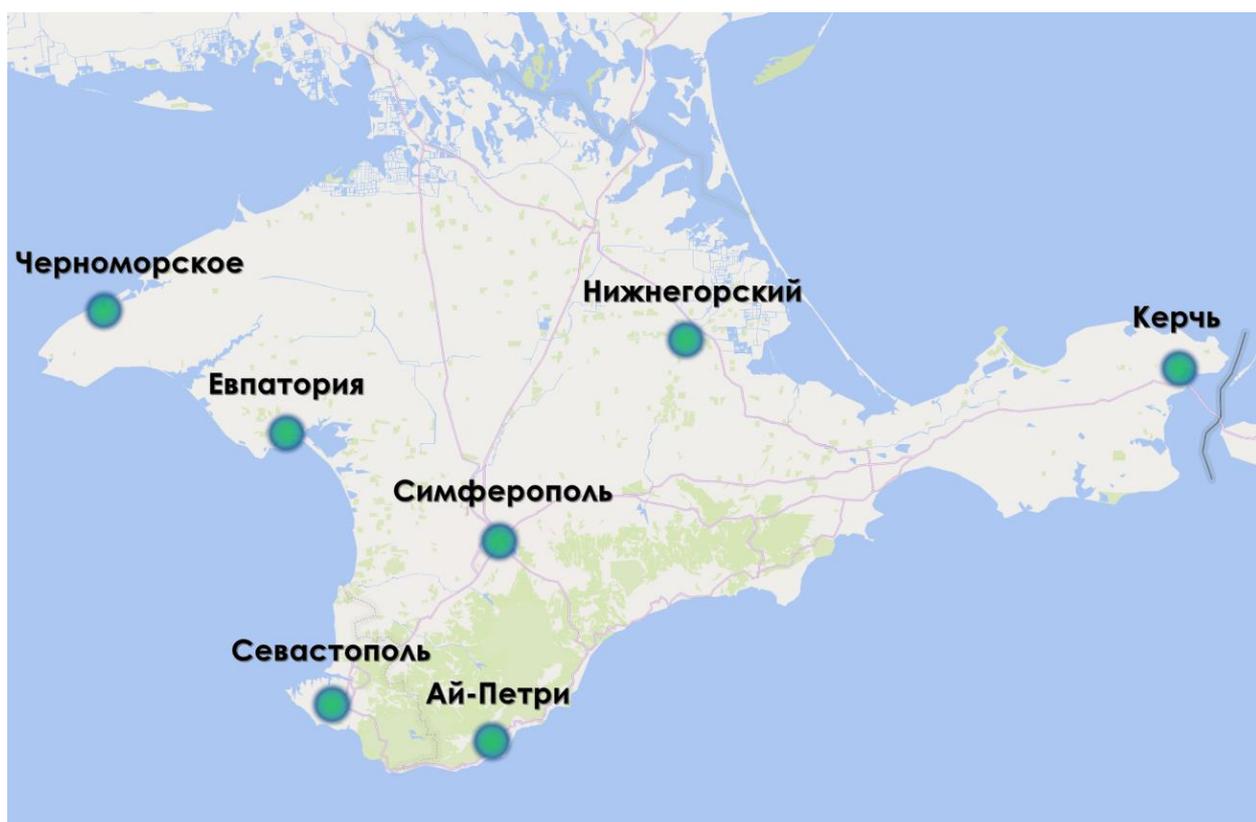


Рис.3.1 Карта метеостанций Крыма, рассмотренных в данной работе

### 3.1. Изменчивость метеорологического режима атмосферы

Рассмотрим изменчивость метеопараметров на метеостанциях за 2011 год.

#### 3.1.1 Температура

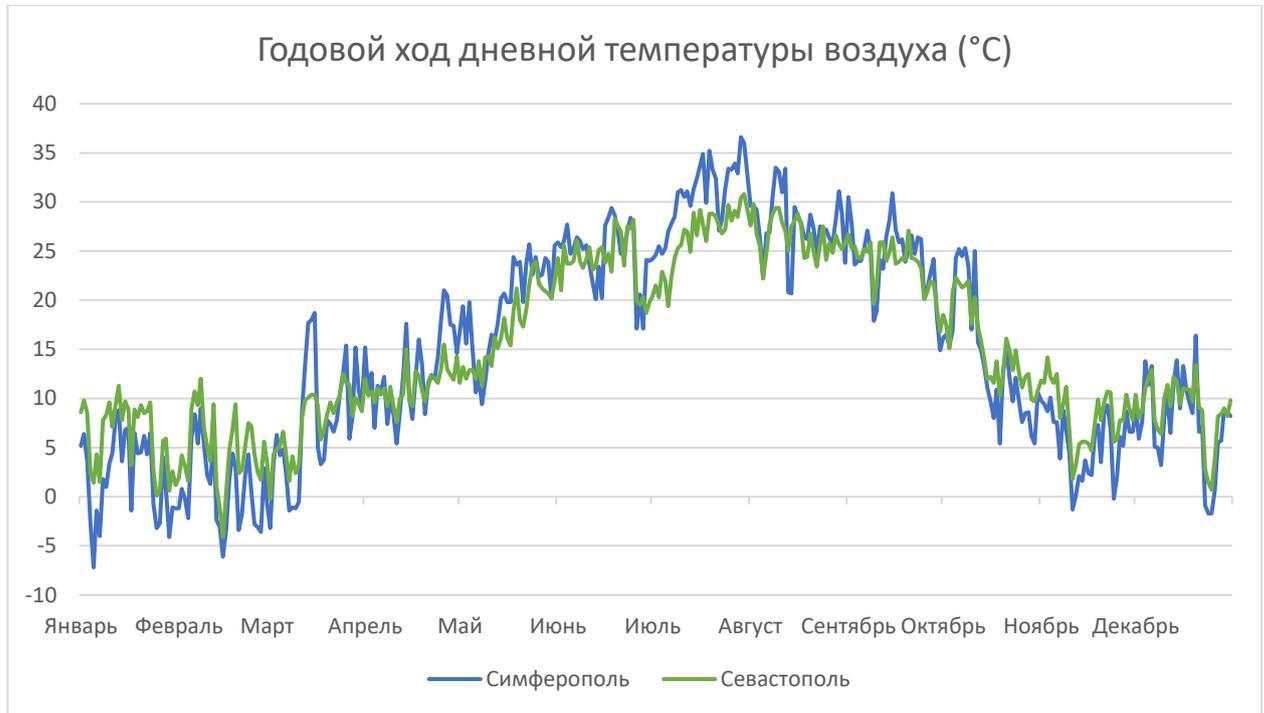


Рис.3.2 Годовой ход дневной температуры воздуха в Симферополе и Севастополе за 2011 г.

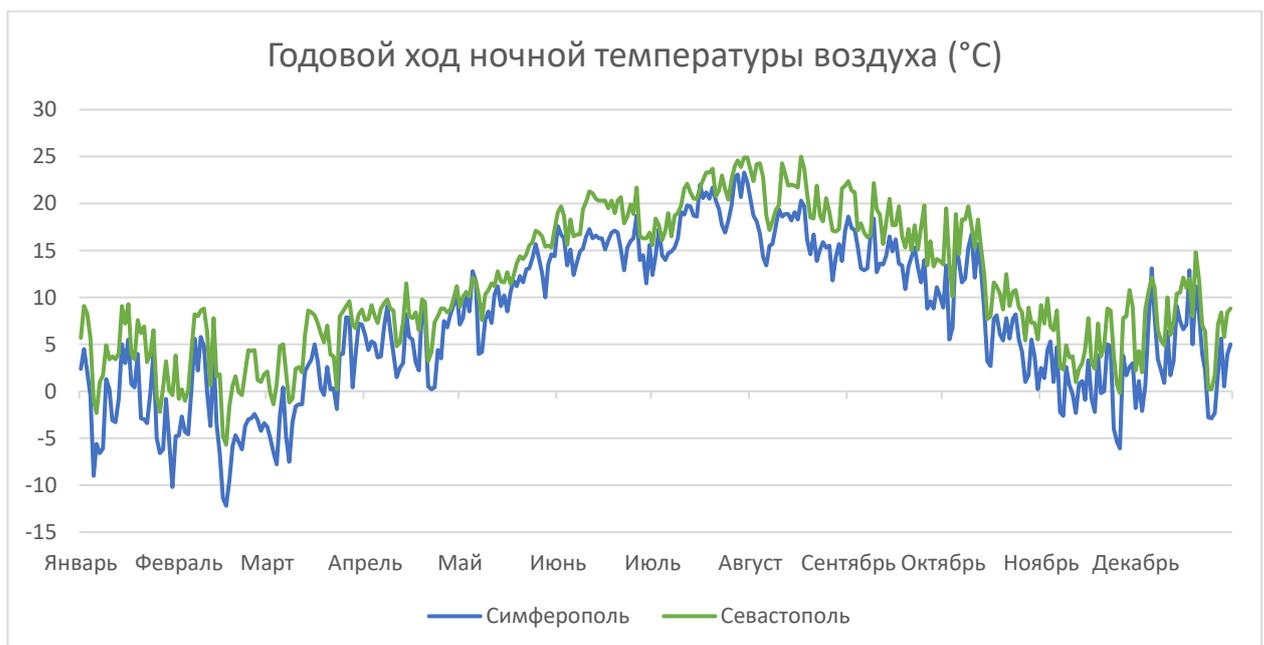


Рис.3.3 Годовой ход ночной температуры воздуха в Симферополе и Севастополе за 2011 г.

На рисунках 3.2 и 3.3 показан годовой ход температуры на метеостанциях Симферополь (центр полуострова) и Севастополь (юго-запад, побережье) в дневные и ночные часы. По графикам видно, что днём на побережье амплитуда температур меньше, чем в центре полуострова. В теплую половину года температуры выше в Симферополе, а в холодную – в Севастополе.

Ночью же в течение всего года теплее на побережье, чем в центре.

Черное море оказывает отепляющее воздействие на побережья и уменьшает перепады температур в течение года, летом наоборот – приносит прохладу.

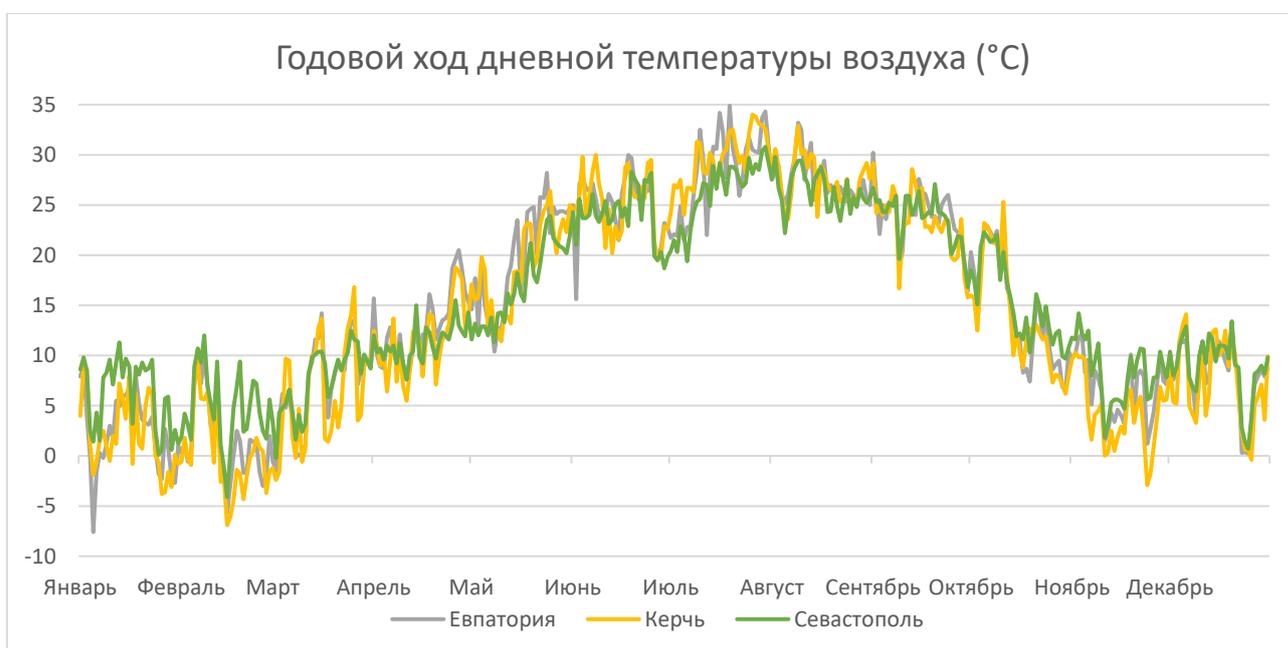


Рис.3.4 Годовой ход дневной температуры воздуха в Евпатории, Керчи и Севастополе за 2011г.

На станциях Керчь (восток) и Евпатория (запад) годовой ход температуры днём и ночью (рис. 3.4 и 3.5) примерно повторяет друг друга. Обе станции находятся на побережье под влиянием моря. Но относительно Севастополя, расположенного на юго-западном побережье, годовой ход дневной температуры больше напоминает континентальный Симферополь.

Азовское море, на побережье которого расположилась Керчь, мельче Черного. Зимой оно замерзает и не дает того отепляющего эффекта, который получает Севастополь от Черного моря. Поэтому зимние температуры здесь

ниже. Обратная же ситуация наблюдается весной, мелководный море быстро прогревается и потепление приходит на восточный и юго-восточный берега Крыма быстрее.

Евпатория же располагается на западном побережье и омывается Черным морем, но несмотря на это годовой ход температур здесь практически дублирует Керченский ввиду того, что на эти города большое влияние (как и на Симферополь) оказывает характерный для степи более континентальный климат с большими перепадами температур.

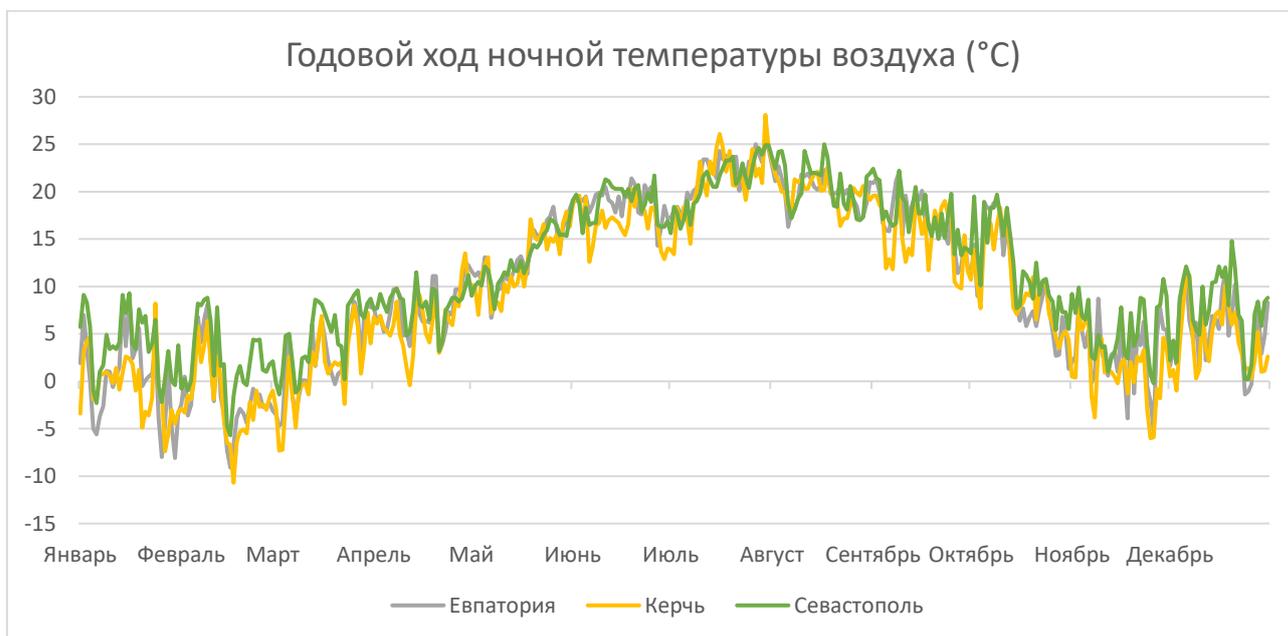


Рис.3.5 Годовой ход ночной температуры воздуха в Евпатории, Керчи и Севастополе за 2011 г.

### 3.1.2 Относительная влажность

В Севастополе (рис.3.6) наблюдаются большие значения относительной влажности и меньшая её амплитуда в течение года. В Симферополе с марта по октябрь значения влажности существенно ниже Севастопольских, а наибольшая разница наблюдается летом.

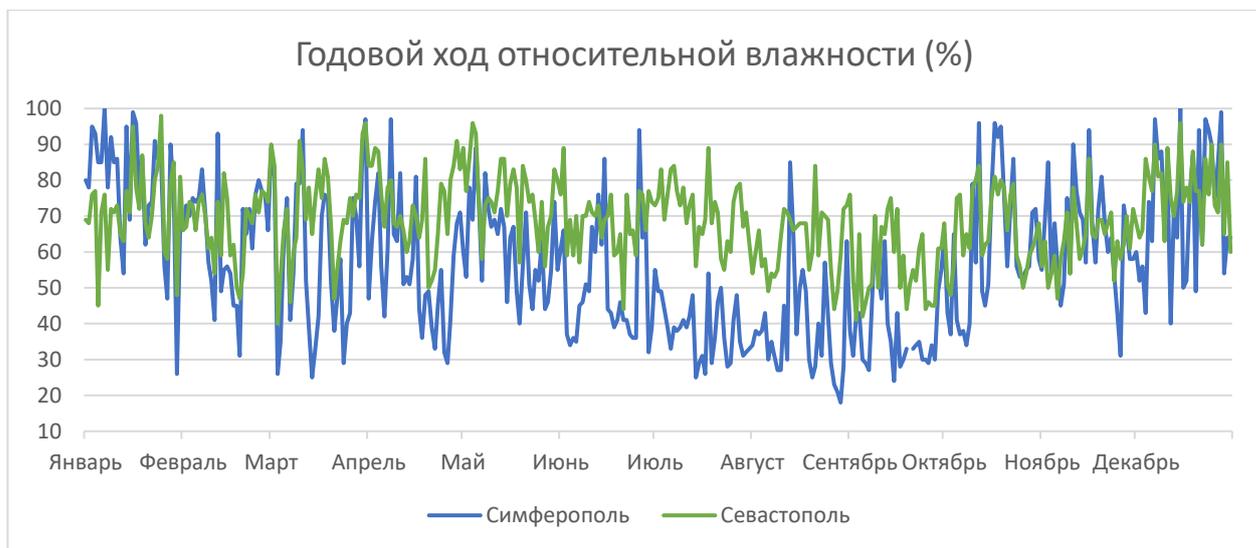


Рис.3.6 Годовой ход относительной влажности в Симферополе и Севастополе за 2011г.

На рисунке 3.7 показан годовой ход относительной влажности в степи (Нижегорский) и находящимися под её влиянием прибрежных городах. Степь не только увеличивает амплитуды температур в Евпатории, но и приносит сухой воздух с северо-восточными ветрами, преобладающими в этом регионе.

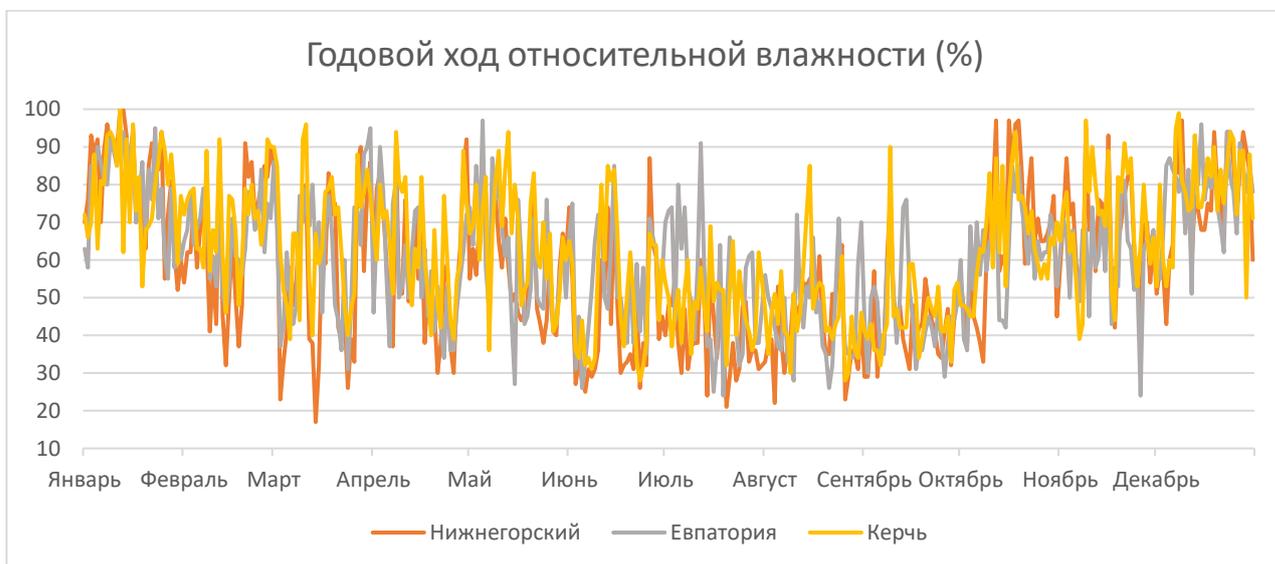


Рис.3.7 Годовой ход относительной влажности в Нижегорском, Евпатории и Керчи за 2011г.

### 3.1.3 Давление

На рисунке 3.8 показано, как атмосферное давление меняется в зависимости от высоты станции над уровнем моря. Наибольшие значения отмечаются в Черноморском – 10м над у.м., наименьшие на Ай-Петри – 1180м над у.м. В целом годовой ход давления на всех станциях повторяет друг друга.

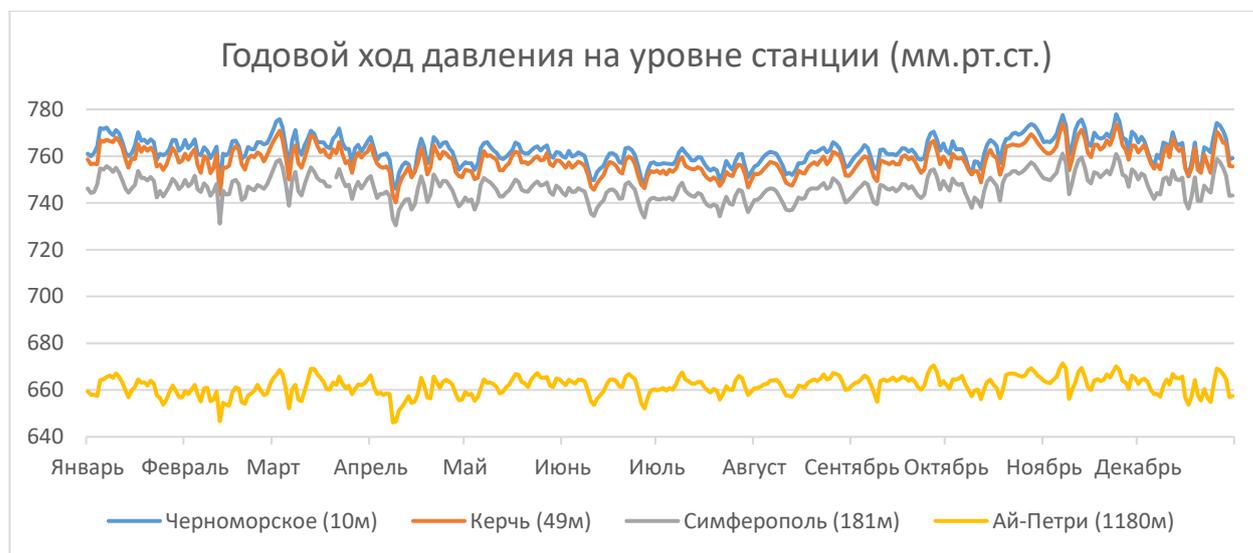


Рис.3.8 Годовой ход атмосферного давления в Черноморском, Керчи, Симферополе и на Ай-Петри за 2011г.

### 3.1.4 Скорость ветра

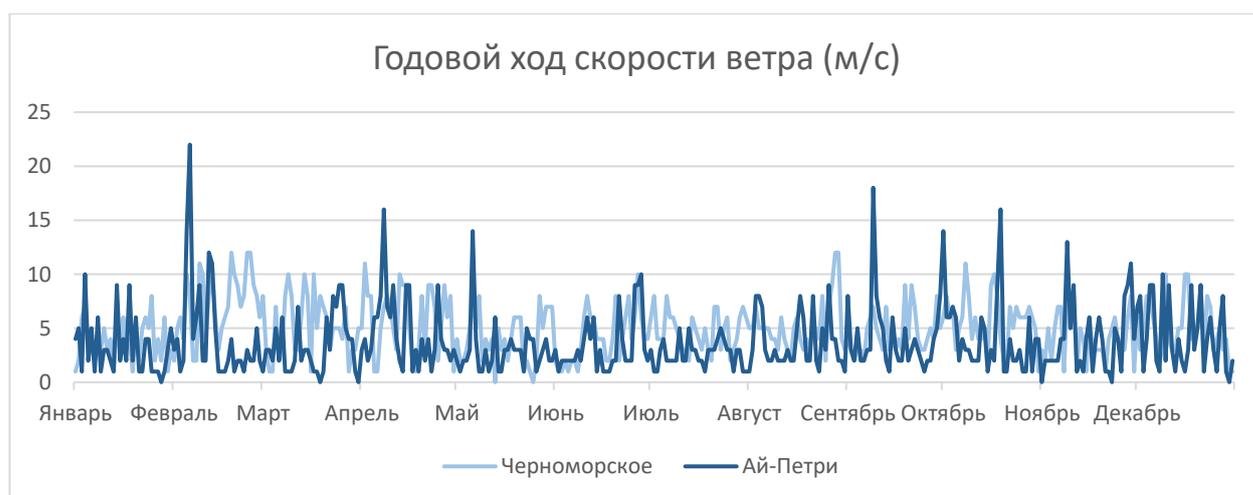


Рис.3.9 Годовой ход скорости ветра в Черноморском и на Ай-Петри за 2011г.

На рисунке 3.9 показано распределение скорости ветра на станциях Черноморское и Ай-Петри. В отдельные дни ветер сильнее на побережье в

Черноморском, но максимальные значения скорости ветра отмечаются в горах – на Ай-Петри.

Сравнивая запад и восток (рис.3.10) можно отметить, что в течение всего года на востоке в Керчи скорость ветра больше, чем на юго-западе (Севастополь).

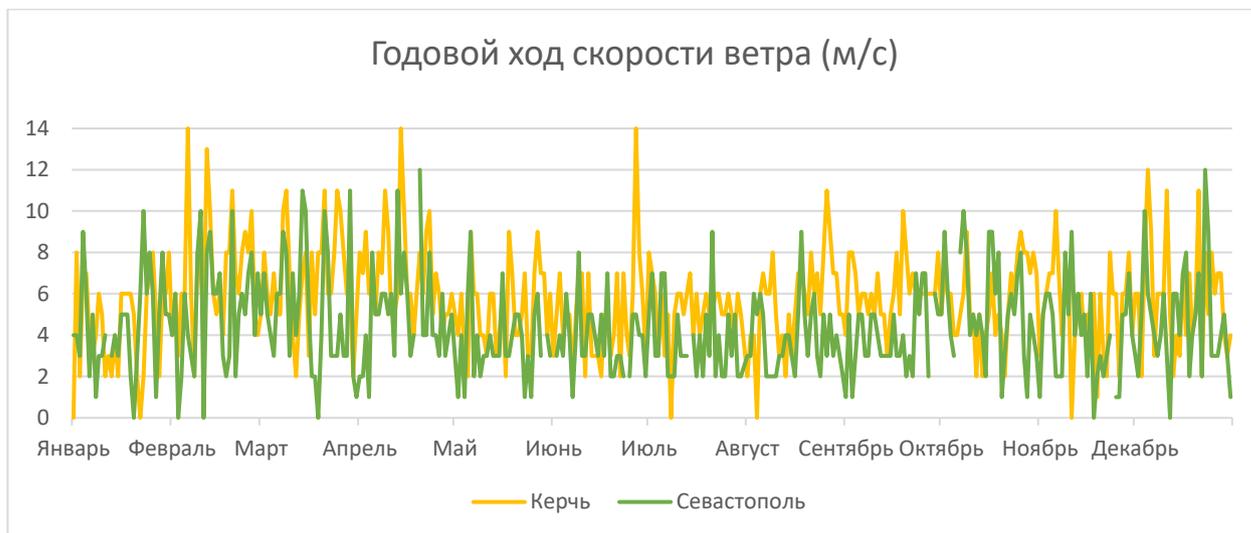


Рис.3.10 Годовой ход скорости ветра в Керчи и Севастополе за 2011г.

### 3.1.5 Облачность

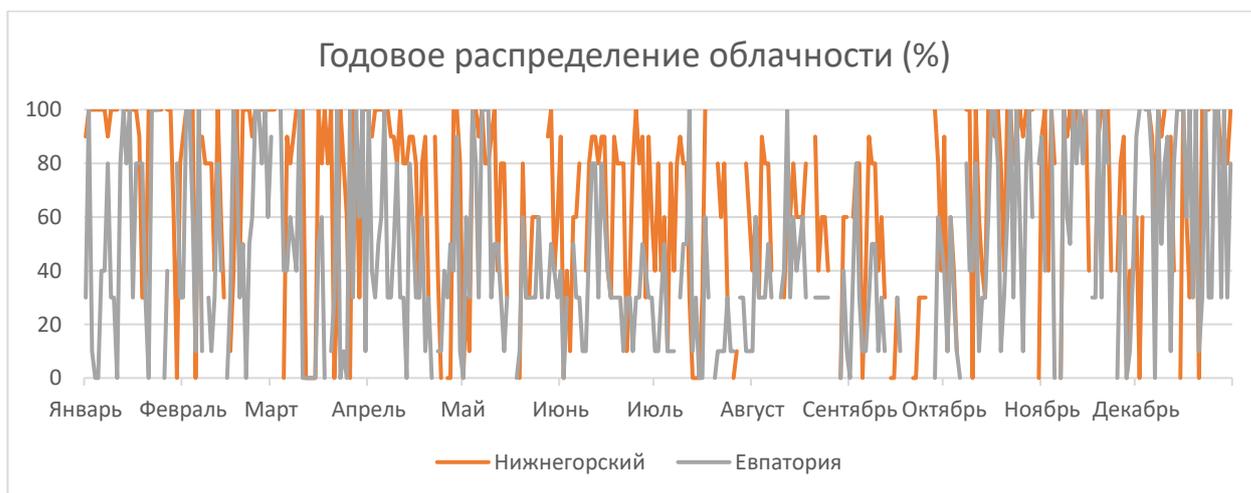


Рис.3.11 Годовое распределение облачности в Нижнегорском и Евпатории за 2011г.

Сравнивая станции (рис.3.11) на побережье (Евпатория) и не у моря (Нижнегорский), можно отметить меньшие баллы облачности на станции

Евпатория в летний период, что связано с образованием бризов и неблагоприятных условий для развития облачности.

Такая же ситуация наблюдается и в Севастополе по сравнению с Ай-Петри (рис.3.12). Большие баллы облачности наблюдаются на горной станции и в связи с увеличением облачности с высотой.

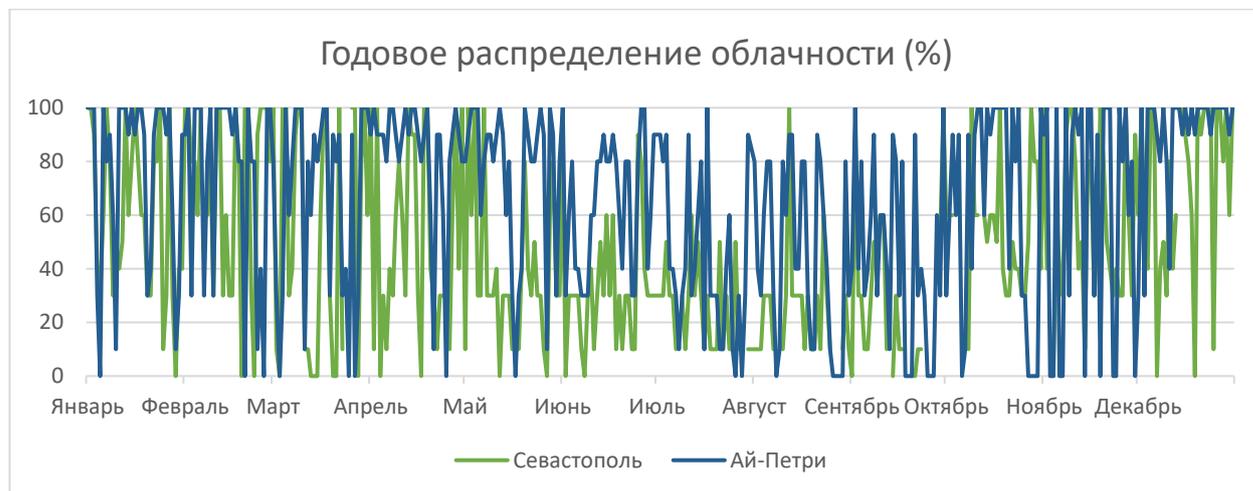


Рис.3.12 Годовое распределение облачности в Севастополе и на Ай-Петри за 2011г.

В целом на всех станциях максимальные значения приходятся на холодный период года, минимальные – на тёплый.

### 3.2 Изменчивость эффективной температуры воздуха некоторых районов Крыма

В данном исследовании мы воспользовались алгоритмом Роберта Стедмана для расчета эффективной температуры, чтобы оценить влияние на человека комплекса метеоэлементов: температуры, влажности воздуха и ветра.

Рассмотрим изменение составляющих эффективной температуры за 2011 год в ночные и дневные часы.

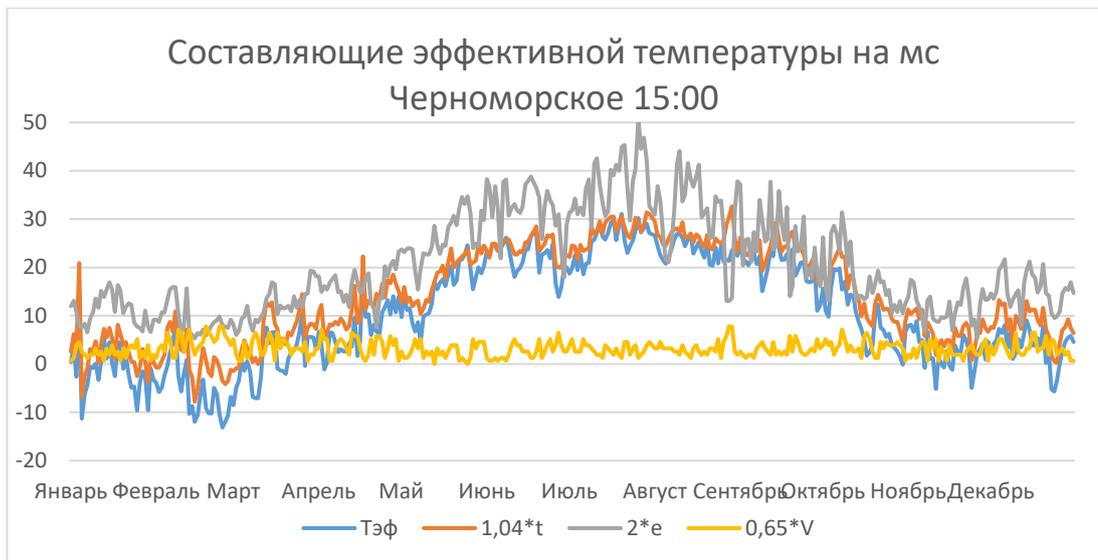


Рис.3.13 Годовой ход составляющих эффективной температуры на метеостанции Черноморское в дневные часы за 2011г.

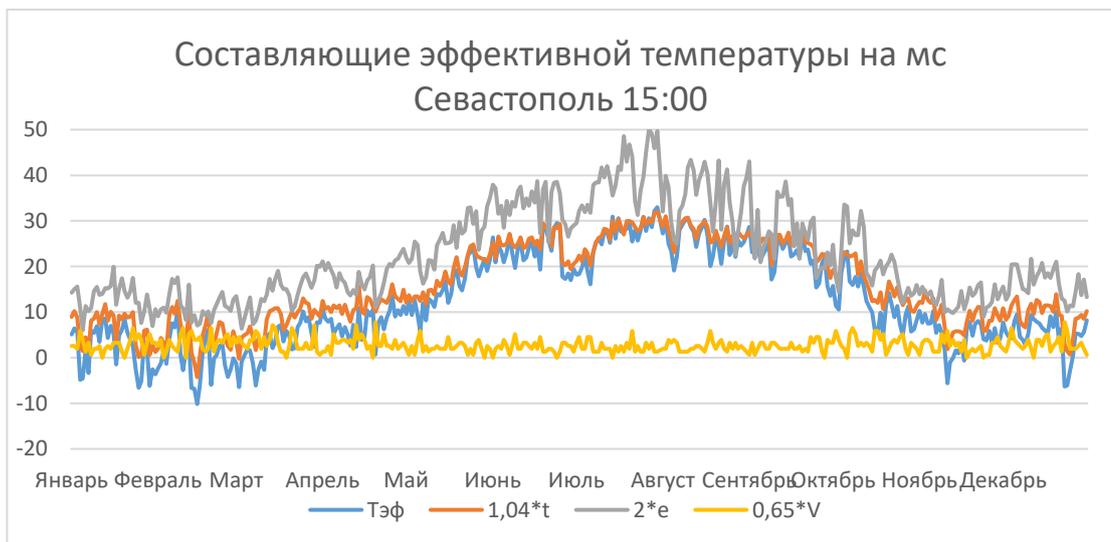


Рис.3.14 Годовой ход составляющих эффективной температуры на метеостанции Севастополь в дневные часы за 2011г.

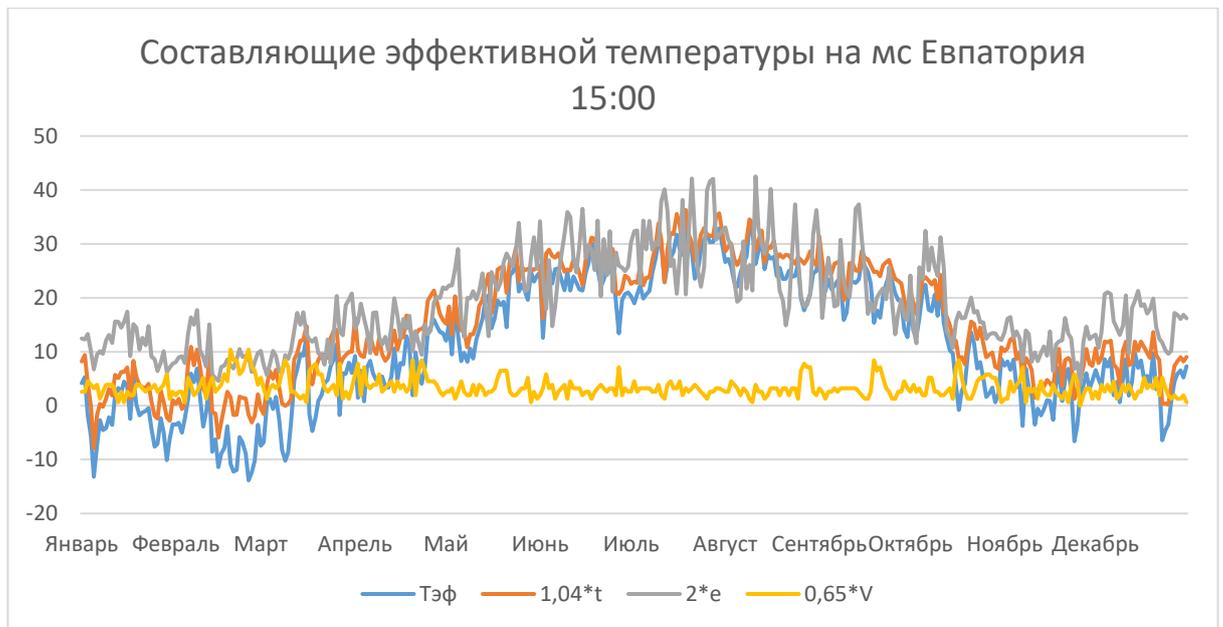


Рис.3.15 Годовой ход составляющих эффективной температуры на метеостанции Евпатория в дневные часы за 2011г.

На рисунках 3.13, 3.14 и 3.15 показан годовой ход эффективной температуры и её составляющих на метеостанциях западного побережья Крыма. Наибольший вклад в изменение эффективной температуры на этих станциях вносит влажность воздуха, причём на станции Евпатория её влияние заметно меньше, чем в Черноморском и Севастополе. Это связано с тем, что Евпатория больше подвержена влиянию сухих ветров из степи, поэтому влажность воздуха здесь ниже, и влияние её соответственно тоже ниже.

Перемещаясь в центр полуострова (Симферополь) наблюдаем усиление влияния температурной составляющей над влажностной (рис 3.16).

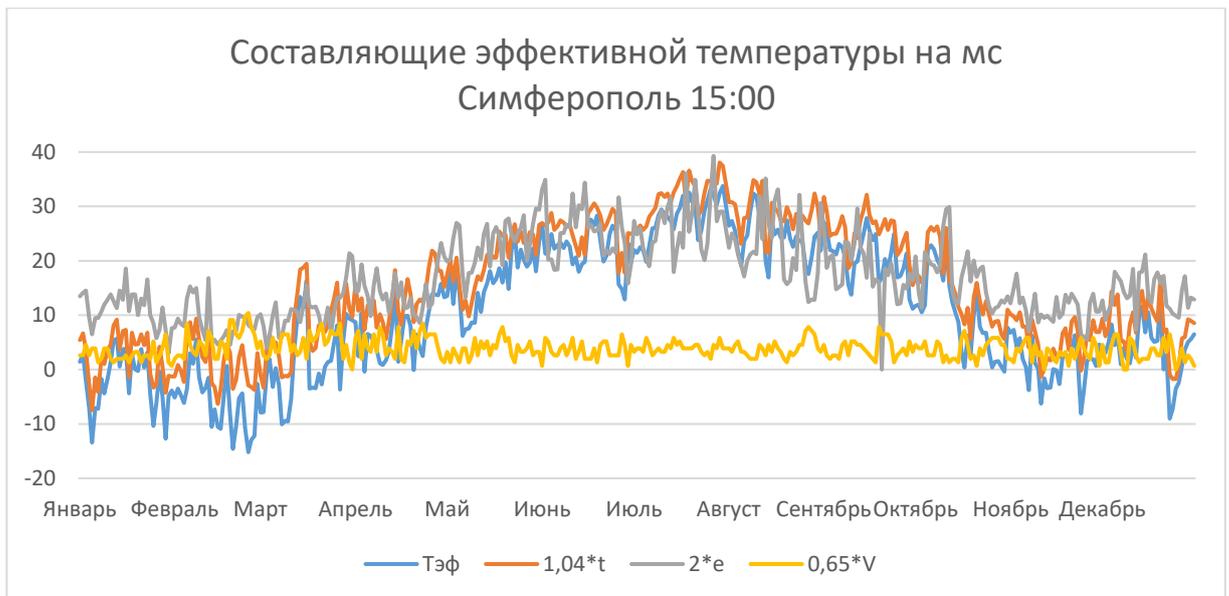


Рис.3.16 Годовой ход составляющих эффективной температуры на метеостанции Симферополь в дневные часы за 2011г.

Перед восходом солнца, как правило, отмечаются максимальные значения относительной влажности при наиболее низкой температуре воздуха, поэтому в ночные часы и в центре (Симферополь), и на побережье (Черноморский) влажностная составляющая вносит наибольший вклад в изменение эффективной температуры (рис.3.17 и 3.18).

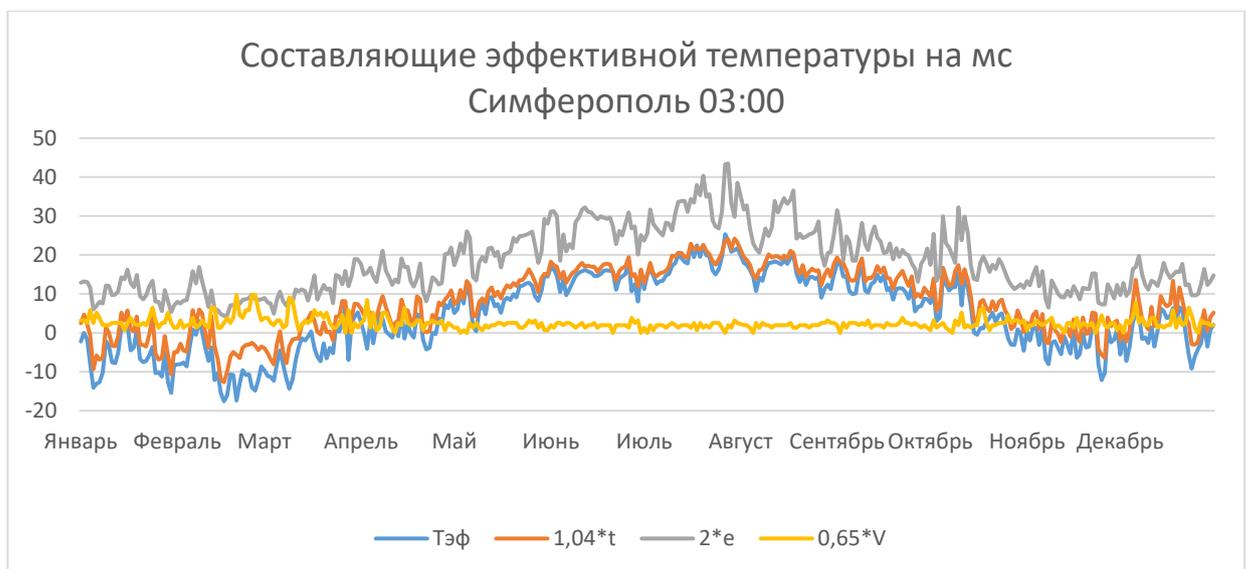


Рис.3.17 Годовой ход составляющих эффективной температуры на метеостанции Симферополь в ночные часы за 2011г.

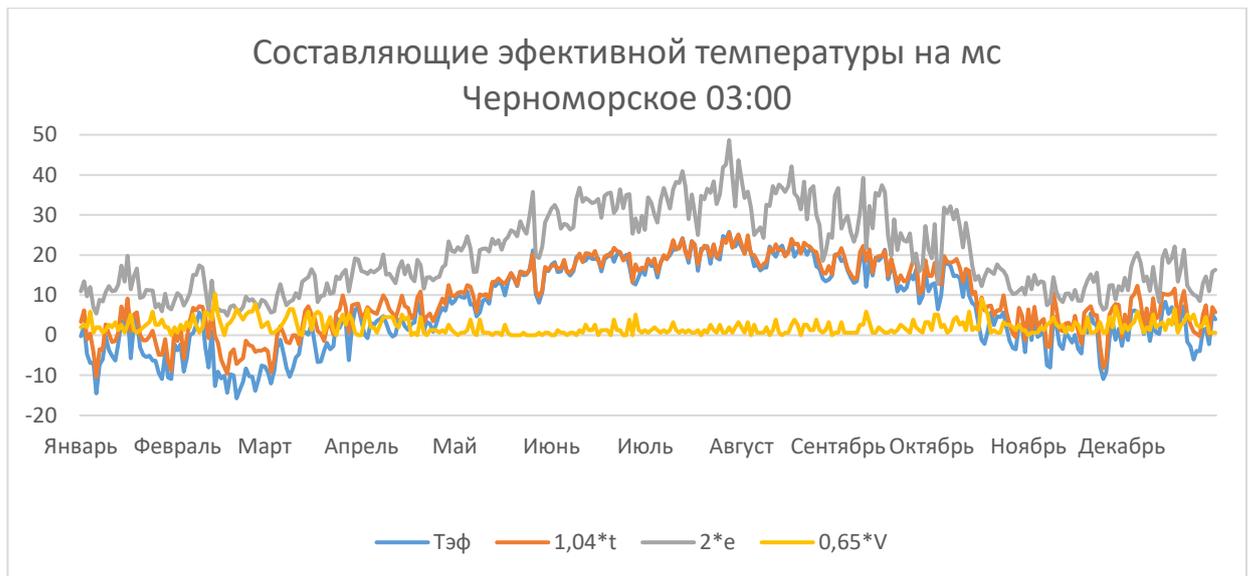


Рис.3.18 Годовой ход составляющих эффективной температуры на метеостанции Черноморское в ночные часы за 2011г.

Проанализировав годовой ход составляющих эффективной температуры можно сделать вывод, что наибольший вклад в её изменение вносит температура и влажность воздуха, наименьший – скорость ветра. При движении от побережий в центр полуострова вклад влажностной составляющей постепенно уменьшается и уступает температурной составляющей.

Сравним годовой ход эффективной температуры на разных метеостанциях в дневные часы.

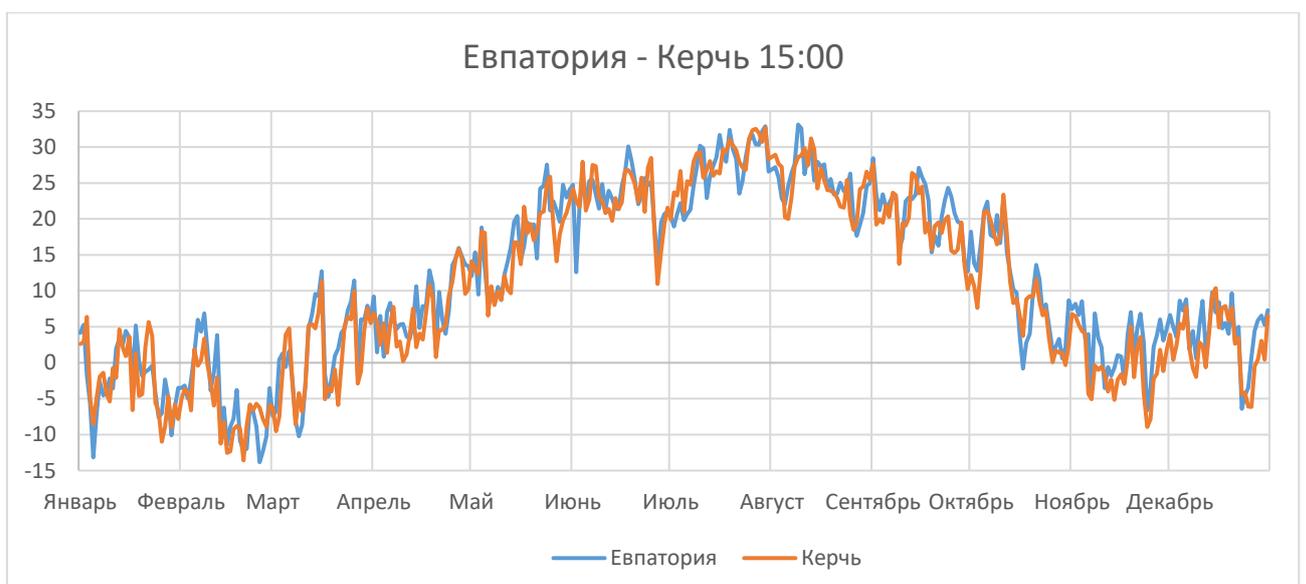


Рис.3.19 Годовой ход эффективной температура в Евпатории и Керчи (2011г.)

Сравнивая Керчь и Евпаторию (рис. 3.19) можно отметить, что их годовой ход эффективной температуры очень похож, за исключением ноября-декабря и некоторых отдельных дней.

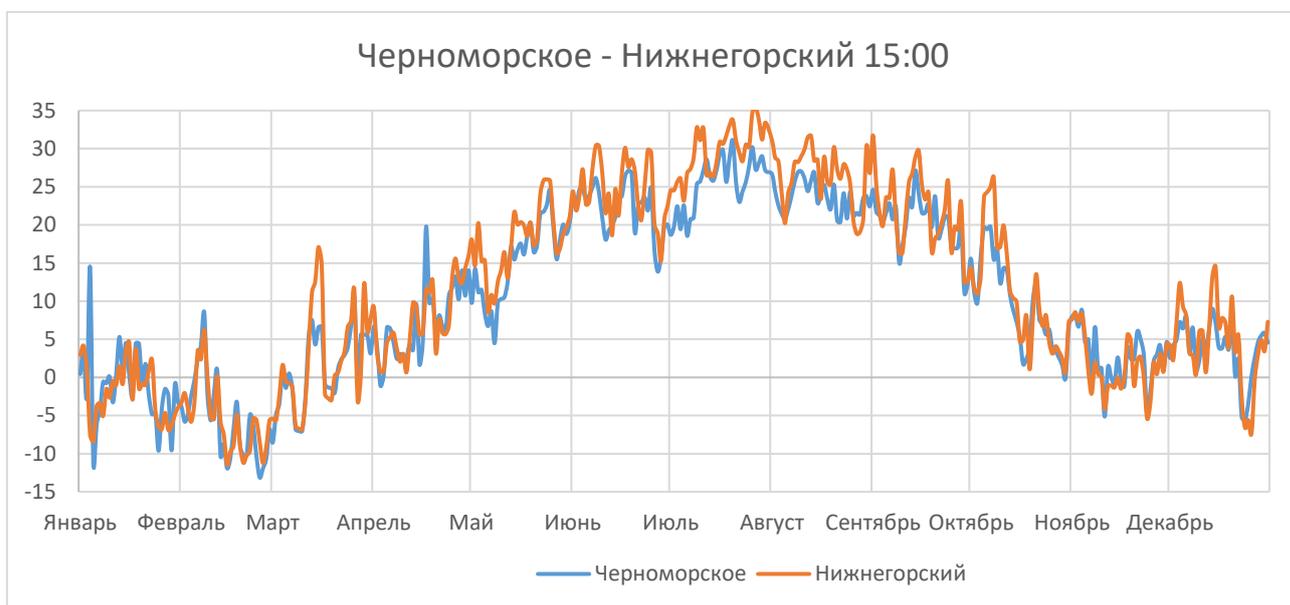


Рис.3.20 Годовой ход эффективной температуры в Черноморском и Нижнегорском (2011г.)

По рисунку 3.20 можно сказать о том, что годовой ход эффективной температуры на станциях Нижнегорский (восток, континент) и Черноморское (западное побережье) имеет также небольшое различие, за исключением теплого периода года – в Нижнегорском показатели выше.

Наибольшее различие в годовом ходе с другими метеостанциями наблюдается в Севастополе (рис.3.21) Здесь зимой отмечаются более высокие значения эффективной температуры.

На рисунке 3.22 мы видим почти дублирующий друг друга годовой ход эффективной температуры на станциях Евпатория и Симферополь. Исходя из того, что похожая ситуация наблюдалась в Евпатории и Керчи, можно сделать вывод о том, что в целом на всех этих станциях очень похожий ход эффективной температуры, несмотря на различное географическое положение.

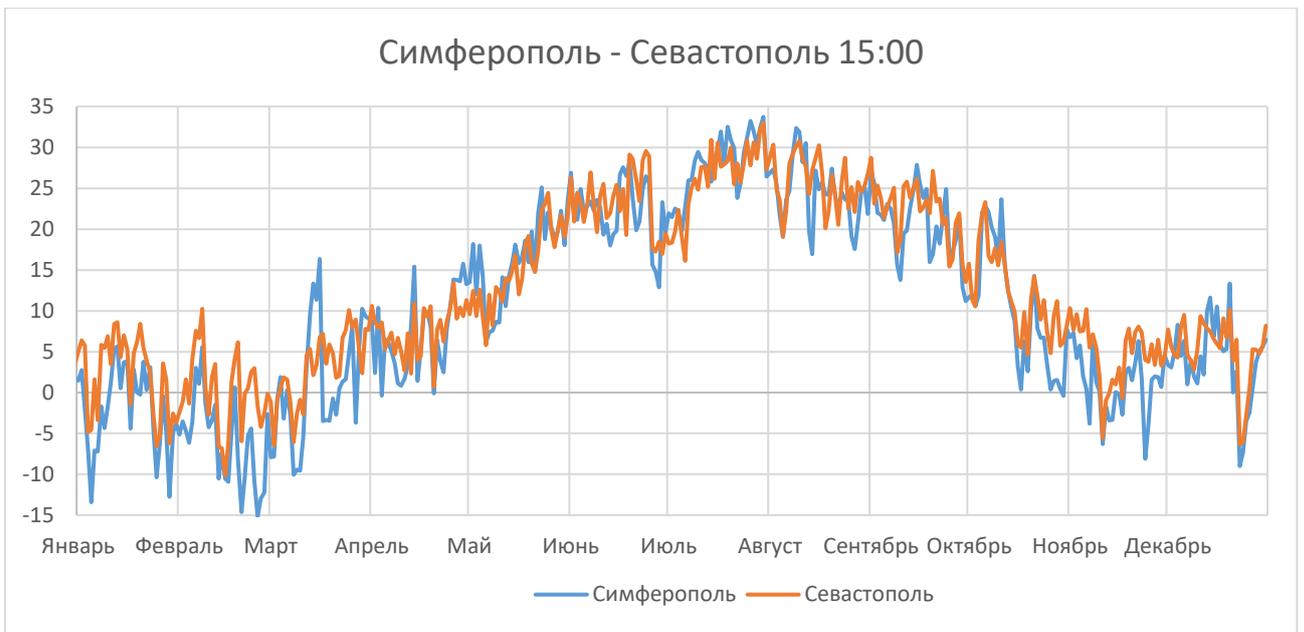


Рис.3.21 Годовой ход эффективной температуры в Севастополе и Симферополе (2011г.)

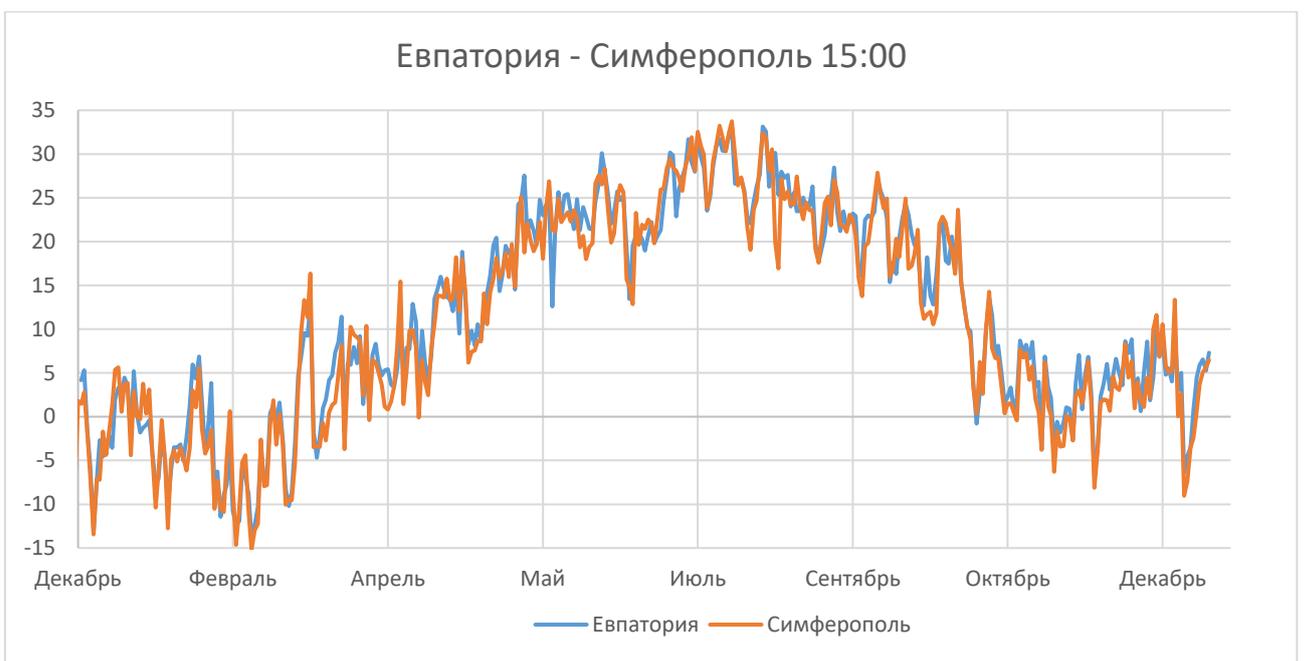


Рис.3.22 Годовой ход эффективной температуры в Евпатории и Симферополе (2011г.)

Рассмотрим среднемесячный ход средней эффективной температуры и её стандартного отклонения на метеостанциях Севастополь и Симферополь за 2009-2011 гг.

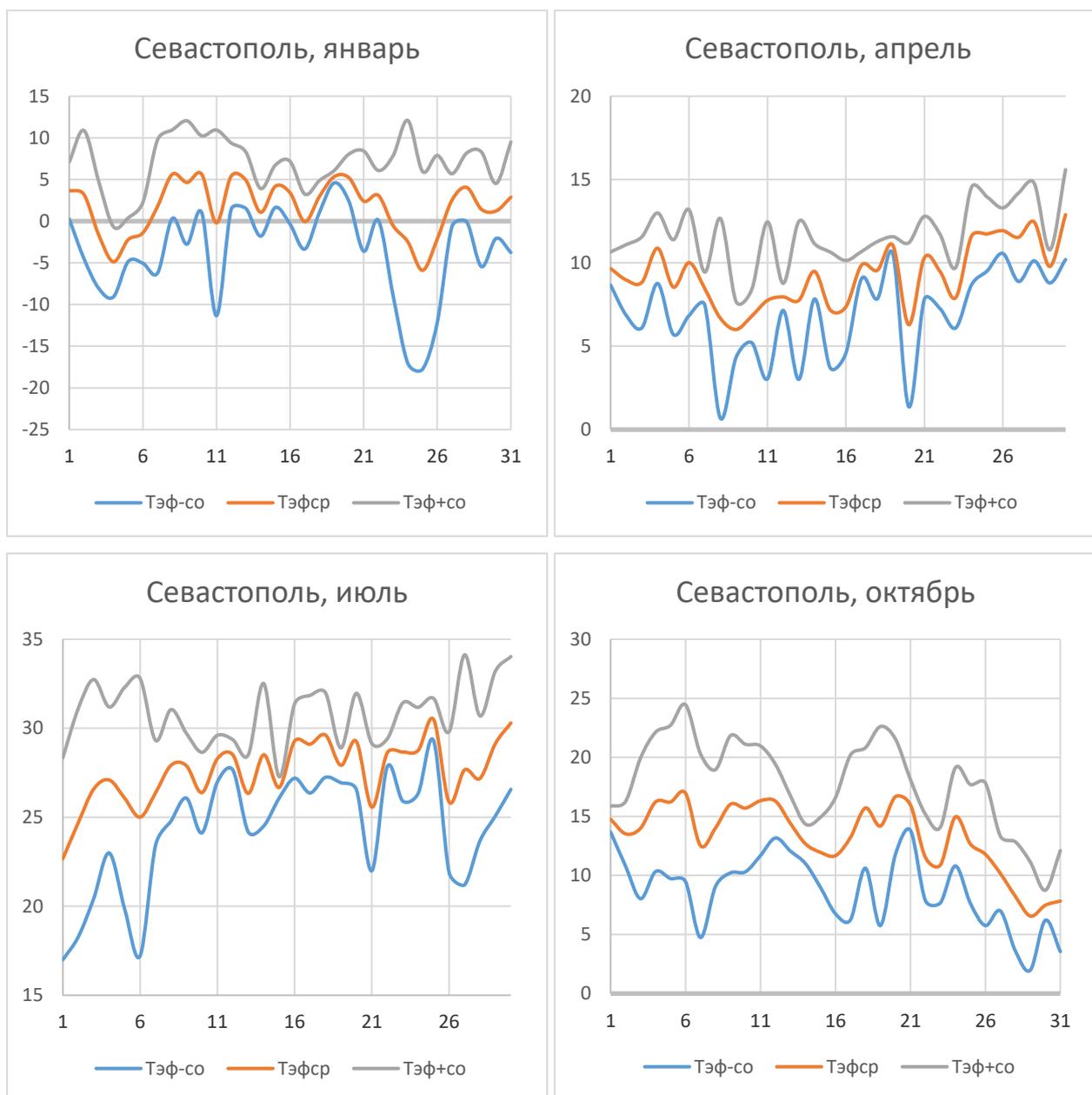


Рис.3.23 Изменчивость эффективной температуры за январь, апрель, июль и октябрь 2009-2011 гг. в Севастополе

Из рисунка 3.23 следует, что эффективная температура в Севастополе имеет значительный разброс относительно её среднего значения. В январе наибольшая изменчивость наблюдается во второй половине и достигает 8-ми единиц, в апреле – 5 единиц, в июле максимальная изменчивость приходится на

начало и конец месяца – 6-7 единиц, в октябре в первой и второй половине месяца – 6-8 единиц.



Рис.3.24 Изменчивость эффективной температуры за январь, апрель, июль и октябрь 2009-2011 гг. в Симферополе

В Симферополе (рис.3.24) показатели отклонения эффективной температуры ещё больше, чем в Севастополе. В январе отмечаются пики в первой и второй половине месяца: стандартное отклонение достигает 19 и 12 единиц соответственно, в апреле – до 9 единиц, в июле максимум составляет 5 единиц, а в октябре пики достигают 9-11 единиц.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что эффективная температура меняется в больших пределах, особенно в более континентальном Симферополе. В январе значения стандартного отклонения значительно превышают средние значения эффективной температуры. В июле наоборот наблюдается относительно небольшая изменчивость на обеих станциях.

### 3.3 Повторяемость типов погоды в летний период на территории Крымского полуострова

Ввиду того, что Крым является курортной зоной, наиболее полезно будет проанализировать комфортность погодных условий здесь в летний период. Для этого используем таблицу теплоощущений человека в зависимости от значений эффективной температуры (таблица 3.1). Результаты представлены на рисунках 3.25-3.28 и в таблице 2.

Таблица 3.1 – Теплоощущения человека в зависимости от значений  $T_{эф}$  (°C)

<b><math>T_{эф}</math></b>	<b>Ощущение</b>	<b>Нагрузка</b>	<b>Тип погоды</b>
<b>&gt;30</b>	Очень жарко	Сильная	3
<b>30...24</b>	Жарко	Умеренная	2
<b>24...18</b>	Тепло	Комфортно	1
<b>18...12</b>	Умеренно тепло	Комфортно	0
<b>12...6</b>	Прохладно	Комфортно	-1
<b>6...0</b>	Умеренно	Комфортно	-2

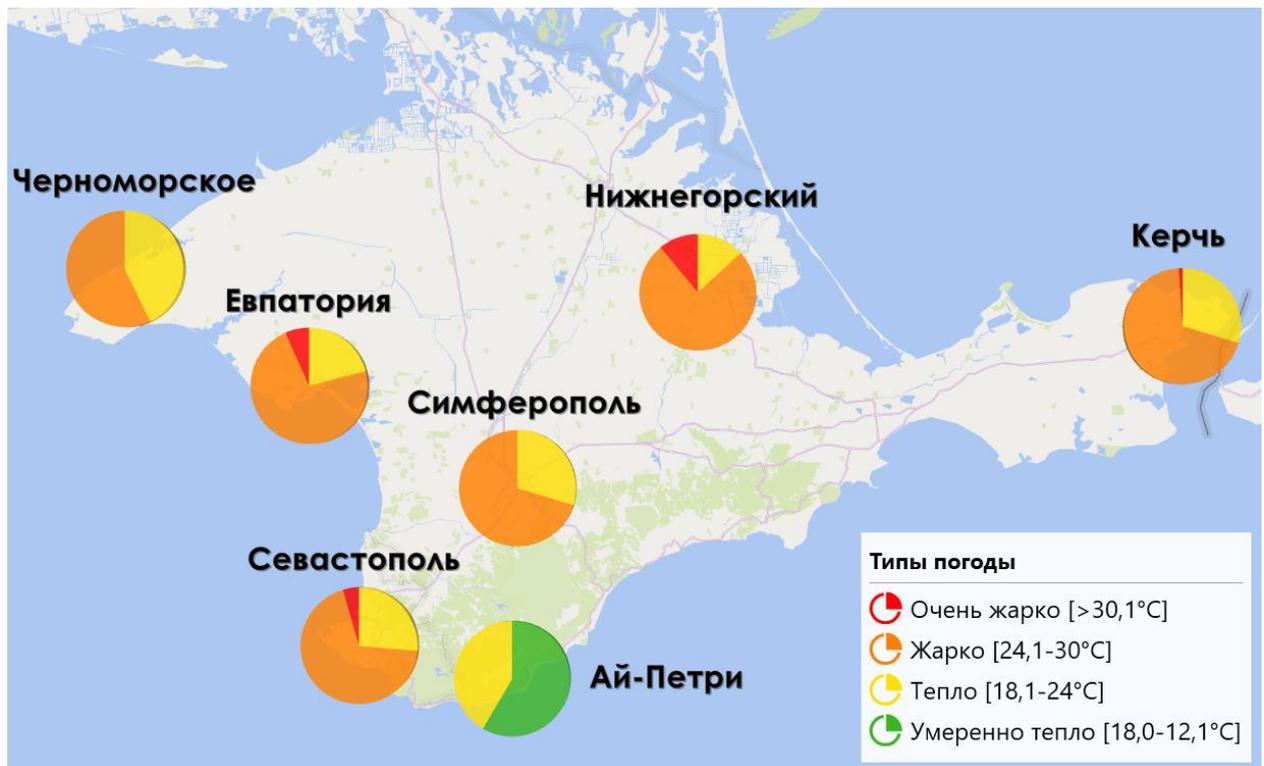


Рис.3.25 Карта повторяемости типов погоды в течение лета на территории  
Крыма

Таблица 3.2 – Повторяемость (количество дней) разных типов погоды в Крыму

Метеостанция	Тепло [18,1- 24°C]	Жарко [24,1- 30°C]	Очень жарко [>30,1°C]	Умеренно тепло [18- 12,1°C]	Прохладно [12-6,1°C]
Нижнегорский	12	69	10	0	0
Евпатория	19	66	6	0	0
Керчь	27	63	1	0	0
Симферополь	27	64	0	0	0
Черноморское	39	52	0	0	0
Севастополь	24	63	4	0	0
Ай-Петри	37	0	0	52	1

Из рисунка 3.25 видно, что на территории Крымского полуострова преобладает 2-й тип погоды с жаркими условиями и умеренной тепловой нагрузкой для человека.

Теплая комфортная погода (1-й тип) наблюдается реже. Наибольшая повторяемость этого типа зарегистрирована на метеостанциях Черноморское и Ай-Петри (37-39 дней), наименьшая – в Нижнегорском (12 дней).

Повторяемость дней с очень жаркой погодой и сильными тепловыми нагрузками для человека (3-й тип) отмечается не на всей территории, а именно на метеостанциях Нижнегорский, Евпатория, Севастополь и Керчь, и составляет 1-10 дней.

Отдельно следует сказать про горные районы, где температура воздуха априори ниже. На Ай-Петри дней с жаркой погодой уже не наблюдается. Здесь тепло и умеренно тепло в течение всего лета. Один день приходится на прохладную погоду.

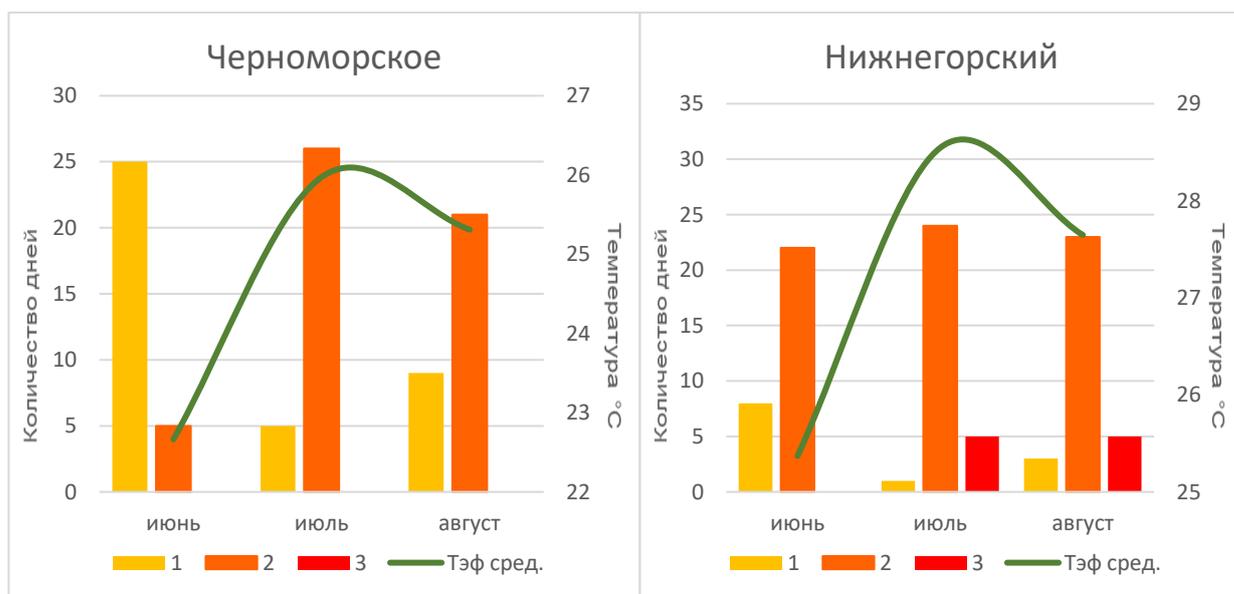


Рис.3.26 Повторяемость типов погоды в каждый летний месяц на метеостанциях Черноморское и Нижнегорский

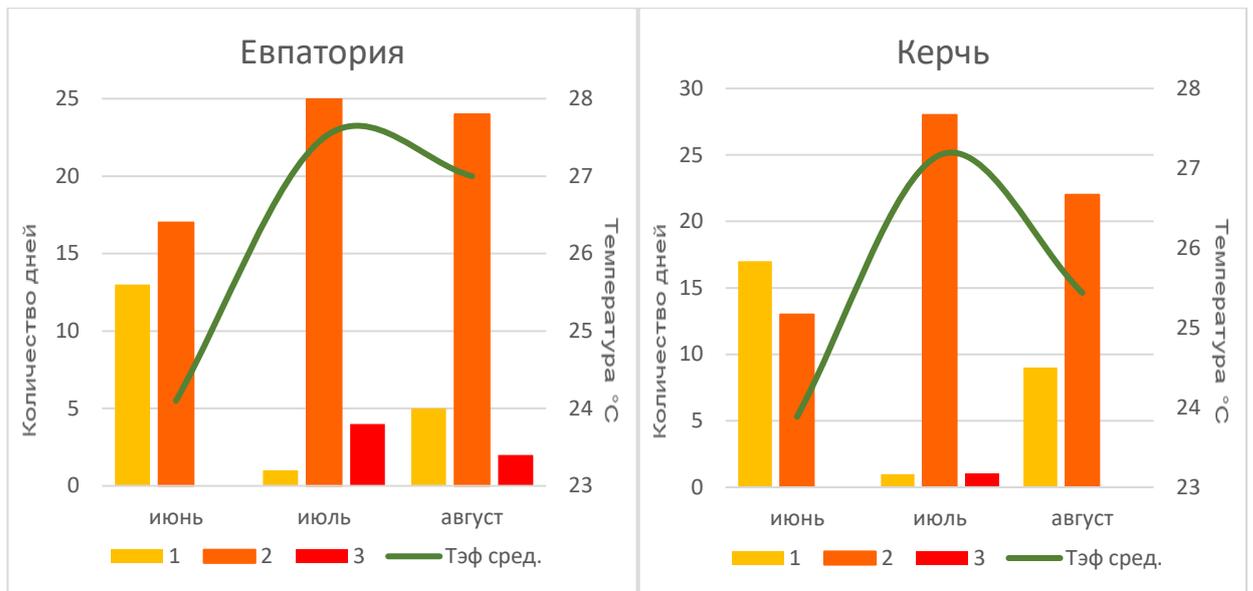


Рис.3.27 Повторяемость типов погоды в каждый летний месяц на метеостанциях Евпатория и Керчь

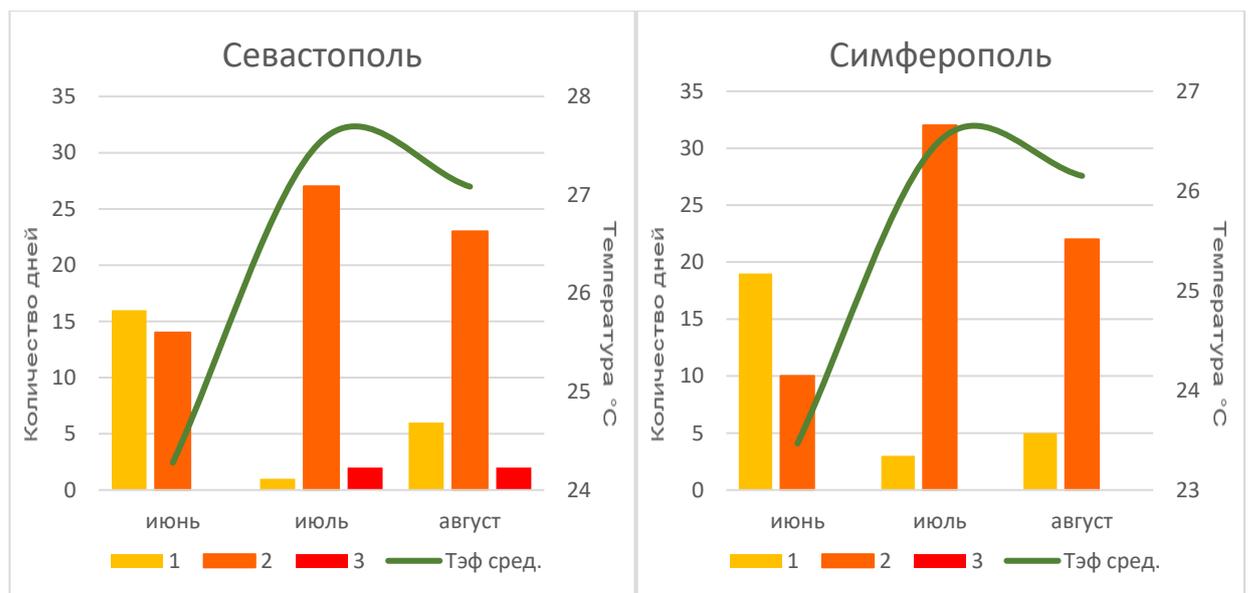


Рис.3.28 Повторяемость типов погоды в каждый летний месяц на метеостанциях Севастополь и Симферополь

На рисунках 3.26-3.28 представлена повторяемость типов погоды в каждый летний месяц. Рассмотрим повторяемость типов на равнинных метеостанциях.

Проанализировав графики можно сказать, что наиболее комфортным месяцем для пребывания в Крыму является июнь. Максимальное число дней с теплой комфортной погодой [18,1-24°C] приходится именно на этот месяц.

Июль является месяцем с самыми высокими показателями температуры воздуха, более 24-х дней наблюдаются жаркие погодные условия [24,1-30°C] с умеренной тепловой нагрузкой. Также именно в июле наблюдается 3-й дискомфортный очень жаркий [ $>30,1^{\circ}\text{C}$ ] тип погоды.

В августе температура воздуха начинает падать, количество теплых дней по сравнению с июлем становится чуть больше, но в целом повторяемость типов погоды соответствует июлю, тоже встречается 3-й тип.

## Заключение

В данной работе мы проанализировали изменчивость эффективной или ощущаемой температуры в разных районах Крыма и пришли к следующим выводам:

1. На прибрежных метеостанциях эффективная температура имеет меньшую амплитуду, чем на континентальных. Из всех рассмотренных метеостанций можно выделить 3 группы: 1) Севастополь, с более теплой по ощущениям зимой; 2) Ай-Петри – горная метеостанция с температурой априори ниже; 3) Черноморское, Евпатория, Керчь, Симферополь, Нижнегорский – несмотря на разное географическое положение, годовой ход эффективной температуры здесь очень похож, за исключением летнего периода.
2. Наибольший вклад в тепловое воздействие на тело человека вносит влажность воздуха, затем температура и наименьшее влияние оказывает скорость ветра. При движении вглубь полуострова от побережий наблюдается уменьшение влияния влажности и усиление влияния температуры воздуха.
3. За период 2009-2011гг. значения эффективной температуры имеют сильный разброс относительно среднего. Этот разброс меньше на побережье и больше на континентальных станциях. Наименьшие значения отклонения зарегистрированы в июле, наибольшие в январе.
4. В Крыму в летний период превалируют жаркие погодные условия. Человек испытывает умеренную тепловую нагрузку, но эти условия нельзя назвать комфортными. Наиболее благоприятные условия наблюдаются в Черноморском и на Ай-Петри. Самый комфортный месяц – июнь.

Результаты работы могут быть использованы для организации туристского, санаторно-курортного дела и для работников здравоохранения республики Крым.

## Список литературы

1. Бабков И. И. Климат. — Симферополь: Крым, 1966. – 66 с.
2. Бокша В.Г. Справочник по климатотерапии. Киев: Здоровье, 1989. - 264 с.
3. Важов, В. И. Целебный климат / В. И. Важов. – Симферополь: Таврия, 1983. – 96 с.
4. Головина Е.Г., Русанов В.И. Некоторые вопросы биометеорологии. Учебное пособие СПб., издат. РГГМИ, 1993.
5. Григорьев. И. И. Погода и здоровье / И. И. Григорьев. - М: Авиценна, Юнити, 1996.-96 с.
6. Климатический атлас Крыма: Приложение к научно-практическому дискуссионному аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма» // Авт.-сост. И. П. Ведь. — Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. – 120 с.
7. Кузьминская Г.Г. Черное море. – Краснодар: Кн. изд-во., 1988. – 95 с.
8. Логвинова К.Т., Барабаш М.Б. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 317 с.
9. Никберг И. И. Гелиометеотропные реакции человека / И. И. Никберг. Е. Л. Ревуцки Л. И. Сакали. - Киев: Здоровье, 1986. - 144 с.
10. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию, 2008. Под ред. Н. В. Кобышевой, СПб, 334 с.