



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология
(квалификация – бакалавр)

На тему Анализ режима атмосферных осадков в Туапсинском районе

Исполнитель Тужилкин Михаил Владимирович

Руководитель д.г.н., профессор Сергин Сергей Яковлевич

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«22» Января 2021 г.

Туапсе

2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Общие физико-метеорологические условия образования осадков.....	5
1.1 Основные условия образования облаков и их характеристика.....	5
1.2 Образование осадков в облаках.....	14
2 Особенности орографии и климата Туапсинского района	20
2.1 Орографические условия Туапсинского района.....	20
2.2 Климатические особенности Туапсинского района.....	27
3 Климатическая характеристика Туапсинского района по режиму осадков	34
3.1 Анализ режима атмосферных осадков в Туапсинском районе.....	34
3.2 Сравнительный анализ метеорологических условий климатических зон Туапсинского района	44
Заключение	56
Список использованной литературы.....	58

Введение

Осадки, выпадающие на землю в виде дождя, снега или града, относятся к наиболее важным характеристикам погоды.

Под осадками понимают капли воды и кристаллы льда, выпадающие из атмосферы на земную поверхность.

Издавна всеобщее внимание привлекали такие стихийные бедствия как засухи, лавины, способные поражать хозяйства целых стран и областей и нередко сопровождаемые человеческими жертвами. Но не надо забывать и про менее грозные, но зато более часто встречающиеся явления погоды – сильные ливни, град, грозы, которые также наносят значительный урон различным отраслям народного хозяйства.

Невозможно представить нормальное функционирование таких отраслей, как авиация, сельское хозяйство, транспорт, при отсутствии информации или ее недостаточном количестве о метеорологических условиях, в общем, и об осадках, в частности. Сильные осадки могут затруднять, а в отдельных случаях и исключать взлет и посадку самолетов; приводить к серьезным авариям на транспорте. Количество осадков влияет на продуктивность полей.

Сильные осадки в Туапсинском районе приносят немалый ущерб народному хозяйству (морской флот, строительные организации, городское коммунальное хозяйство, автомобильный и железнодорожный транспорт, сельское хозяйство).

Огромный ущерб населенным пунктам района, пансионатам, детским оздоровительным лагерям, расположенным в устьях рек наносят паводки, образующиеся на малых реках района, впадающих в Черное море, обусловленные сильными осадками. Нередко имели место случаи, приводившие к катастрофическим последствиям.

Для получения более полной информации об осадках и об их образовании уже не первое десятилетие используют радиолокаторы, самолеты - лаборатории и сети аэрологического зондирования, что дает возможность описать структуру

облаков и осадков, особенности их развития и метеорологические условия, при которых вероятно их образование. Но по-прежнему этот раздел метеорологии, изучающий облака и выпадающие из них осадки, является сложной и малоизученной.

Следовательно, тема исследования является актуальной, так как в работе рассматриваются факторы, влияющие на выпадение осадков в Туапсинском районе и проводится анализ их режима, существенно влияющих на формирование климата данного района и имеющих важное значение для всех экономических отраслей региона.

Объектом исследования данной работы являются атмосферные осадки.

Предметом исследования являются условия выпадения осадков из облаков и режим выпадения атмосферных осадков в Туапсинском районе.

Цель работы – изучить условия образования атмосферных осадков, провести анализ режима выпадения осадков в Туапсинском районе.

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучить основные условия образования облаков и их характеристика;
- изучить условия образования осадков в облаках;
- рассмотреть топографические и климатические особенности Туапсинского района;
- провести анализ режима атмосферных осадков в Туапсинском районе;
- дать климатическую характеристику Туапсинскому району с учетом режима осадков.

1 Общие физико-метеорологические условия образования осадков

1.1 Основные условия образования облаков и их характеристика

Облака возникают в атмосфере вследствие конденсации и сублимации водяного пара. Возникшие в атмосфере в результате конденсации водяного пара капли воды, или ледяные кристаллы, представляют собой скопление этих частиц во взвешенном состоянии [7, с.131].

Существует два основных процесса, которые влияют на образование облаков - это увеличение общего влагосодержания и понижение температуры воздуха. В обычных условиях одновременно наблюдается оба перечисленные процессы. В более высоких слоях атмосферы в образовании облаков задействованы восходящие движения воздуха и адвекция, т.е., процессы, которые приводят к понижению температуры и, следовательно, облакообразованию. Помимо этих двух факторов на понижение температуры воздуха влияют турбулентное перемешивание в вертикальном и горизонтальном направлении и излучение [7, с.132].

В соответствии с внешним видом облаков, они подразделяются на три основные формы - кучево-образные, слоистообразные и волнисто-образные (волнистые).

Все облака в зависимости от высоты нижней границы подразделяются по ярусам – нижнего яруса, среднего и верхнего ярусов.

Кучево-образные облака относятся к облакам нижнего яруса и имеют следующие формы - кучевые, кучевые мощные и кучево-дождевые.

Облака белого цвета с плоским основанием и куполообразной вершиной, из которых не выпадают осадки относят к кучевым.

Когда в атмосфере наблюдаются вертикальные потоки, и воздушные массы характеризуется неустойчивым состоянием, может наблюдаться образование кучевых облаков. Облака, сильно развитые по вертикали, внутри которых наблюдаются сильные восходящие потоки (более 10 м/с) относят к мощным кучевым [7, с.133].

Самыми опасными облаками являются кучево-дождевые облака, которые быстро развиваются в летний период года, когда наблюдается сильно развитая конвекция. Особенно быстрому развитию облаков способствуют орографические условия – наличие горных отрогов. Нередко, образование кучево-дождевых облаков сопровождается ливневыми осадками и грозовой деятельностью.

Осадки, выпадающие из кучево-дождевых облаков, являются ливневыми и обладают большой интенсивностью и малой продолжительностью. Кучево-дождевые облака связаны с отдельными облаками или узкими зонами облаков, что объясняет их небольшую продолжительность.

Если над теплой земной поверхностью, движется холодная воздушная масса, то ливневый дождь в зависимости от пункта может продолжаться всего несколько минут. Но, если летом атмосфера в течение всего дня неустойчива и над сушей развивается местная конвекция, то кучево-дождевые облака могут образовываться непрерывно и тогда ливни продолжаются по несколько часов.

Такое же влияние на выпадение осадков из кучево-дождевых облаков оказывает прохождение атмосферных фронтов.

Облака, связанные с теплыми и медленно движущимися холодными фронтами, образуют слоистообразные облака. Обычно такие облака, называют фронтальными облаками, которые образуются над фронтальной поверхностью и нижней границей облака проходят по ней.

Слоистообразные облака представляют собой целую систему облаков, которые могут занимать все ярусы. Облака включают в себя следующие формы - слоисто-дождевые, являющиеся облаками нижнего яруса, высокослоистые, представляющие средний ярус, перисто-слоистые и перистые облака, относящиеся к облакам верхнего яруса.

Слоистообразные облака характеризуются большой площадью распространения и могут занимать площади в сотни тысяч км², покрывая их сплошной пеленой.

Волнистые облака чаще всего наблюдаются в переходные и холодные

сезоны года. Наличие инверсионного слоя в атмосфере, поверхность является волнистого характера обуславливает образование волнистых облаков. Обычно волнистые облака возникают над слоем инверсии и под ним. В нижнем ярусе облака, образующиеся под слоем инверсии относят к облакам нижнего яруса, которые представляют слоистые и слоисто-кучевые просвечивающие облака. Нередко такие облака образуются при циклонах в его теплых секторах, но чаще всего они образуются в антициклонах и являются внутримассовыми.

Все облака различаются друг от друга по многим признакам: внешнему виду, по условиям образования, и т.д. Однако существуют определенные признаки, по которым облака делят на классы (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Основные классы облаков

Вид вертикал. движения	Орографические возмущения	Неупорядоченное движение на пространстве	Упорядоченное подъем на большом пространстве	Местная проникающая конвекция
Типичная вертикал. скорость, см/сек	$10^2 - 10^3$	1 – 10	5 – 20	$1 - 5 \cdot 10^1$ $3 - 20 \cdot 10^2$
Вид облаков	Чечевицеобразные или волнистые	Низкие слоистые малой мощности, туман	Многослойные, сопровождающиеся продолжительными осадками	Кучевообразные
Наименование облаков по международной классификации	Вид чечевицеобразные	Слоистые, слоисто-кучевые	Перистые, перисто-слоистые, высококучевые, слоисто-дождевые	Кучевые, кучево-дождевые
Типичная горизонтальная протяженность, км	10, иногда 10^2	$10^2 - 10^3$		1 – 10
Типичная мощность, км	1, иногда до 10	1	Отдельное облако при осадках 10	1 – 10
Типичная продолжит. жизни частиц, мин	10, иногда 10^2	10^2	До 10^3	10 – 20
Типичный вид осадков	0, временное усиление осадков	0, или слабый снег, или морось	Продолжит. умеренный снег или дождь	0, ливни, град, снег (грозы)

В мире широко распространена физическая классификация облаков, в которой выделены четыре основных класса облаков, согласно видам движения воздуха, вызывающим их образование и рост: [7, с.134].

1. Слоистые облака, образующиеся при орографических возмущениях;
2. Слоистые облака, образующиеся в результате неупорядоченного движения на большой площади;
3. Слоистые облака, образующиеся в результате медленного подъема на большой площади;
4. Кучевообразные облака, образующиеся вследствие проникающей конвекции

Физическая классификация очень сходна с международной классификацией, которая главным образом основана на внешнем виде облаков.

Принципиально она не отличается от классификации, предложенной в 1803 г. Л. Говардом, хотя позже она уточнялась и дополнялась учеными различных стран мира.

В настоящее время используют классификацию, которая была создана в 1929 – 32 гг. при участии русских метеорологов В. В. Кузнецова и П. А. Молчанова.

В ее основу положены два признака: внешний вид (Морфология) и высота основания облака [7, с.137].

По внешнему виду различают:

- а) кучевообразные - отдельные облачные массы, растущие вверх во время развития и распространяющиеся по горизонтали во время распада;
- б) волнистообразные - расположены в одном горизонтальном слое, но разделены на волокна, гальки или пластины;
- в) слоистообразные - распространяются в виде пелены.

В зависимости от высоты основания все облака делят на четыре группы: облака верхнего яруса (больше 6 км), среднего яруса (от 2 до 6 км), нижнего – менее 2 км.

В четвертую, особую, группу входят облака вертикального развития; высота основания этих облаков, как правило, меньше 2 км, однако их вершина

может быть на любой высоте в пределах тропосферы (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Международная классификация облаков по ярусам и основным формам

Ярус	Высота основания	Основные формы		
		Русское название	Латинское название	Обозначение
Верхний	выше 6 км	Перистые	Cirrus	Ci
		Перисто-кучевые	Cirrocumulus	Cc
		Перисто-слоистые	Cirrostratus	Cs
Средний	2-6 км	Высококучевые	Alto cumulus	Ac
		Высокослоистые	Altostratus	As
Нижний	ниже 2 км	Слоистые	Stratus	St
		Слоисто-кучевые	Strato cumulus	Sc I
		Слоисто-дождевые	Nimbostratus	Ns
Конвективные облака		кучевые	Cumulus	Cu
		Кучево-дождевые	Cumulonimbus	Cb

Каждая группа включает несколько форм облаков, которые в свою очередь подразделяются на несколько видов и разновидностей.

Нужно также отметить, что именно Л. Говард ввел наименования трех основных классов облаков: перистых (cirrus), кучевых (cumulus) и слоистых (stratus) [7, с.139].

К геометрическим характеристикам облаков относятся: горизонтальные и вертикальные размеры облаков, высота нижней и верхней границ, вертикальная мощность, количество облаков [17, с.46].

К вертикальным характеристикам относят следующие: высота верхней и нижней границ облаков, мощность вертикального развития облака, вертикальные размеры облаков.

В атмосфере существует уровень, достигнув которого водность облака, если внутри облака перемещаться по вертикали вниз, обращается в нуль. Данный уровень принимают за нижнюю границу облаков. Высота нижней границы подвержена значительным изменениям [7, с.140].

Процессы, наблюдающиеся в атмосфере и связанные с переносом тепла и влаги, характеризуют расположение нижней границы облаков. При уменьшении дефицита точки росы или коэффициента турбулентности данная высота понижается. Также значительно понижают высоту нижней границы облаков увеличение вертикального градиента температуры или вертикальной скорости воздушных потоков.

Проводимые наблюдения показали, что высота нижней границы облаков $H_{нг}$ характеризуется большой географической, сезонной и суточной изменчивостью.

В атмосфере также существует условная граница, достигнув которой в воздухе резко уменьшается количество облачных элементов, но их содержание остается еще видимым. Данный уровень является наивысшим для развития облака и его расположение принимают за верхнюю границу облаков.

Отсчет значения верхней границы облаков ведется вертикально от земной поверхности, при чем, в зависимости от того, образуют эти облака 1-й, 2-й или 3-й слой меняются характеристики высоты верхней границы облаков нижнего яруса. В среднем, значения высот облаков для каждого последующего слоя несколько увеличивается.

Так же, как и высота нижней границы $H_{нг}$, высота верхней границы облаков $H_{вг}$ находится в зависимости от географической широты, а ее значения увеличиваются по направлению к экватору.

Вертикальная мощность облака - расстояние по вертикали между основанием облака или облачного слоя и уровнем, которого достигает его вершина или верхняя поверхность.

Вертикальная мощность (ΔH) слоисто-кучевых облаков в основном колеблется в пределах 0,1 – 0,6 км, слоистых – 0,2 – 1,0 км, для слоисто-

дождевых – от 0,8 – 1,0 до 3 км, а иногда и более [11, с.187].

Вертикальная мощность (АН) кучевых облаков колеблется в пределах 1 – 2 км, однако мощные кучевые облака могут развиваться до высоты 4 – 5 км. Вертикальная мощность кучево-дождевых облаков достигает 7 – 9 км, но может распространяться до нижней границы стратосферы (11 – 12 км). Нижняя граница кучевых облаков может располагаться в пределах 600 – 1000 м, а кучево-дождевых – 300 – 600 м.

Вертикальная мощность (АН) волнистообразных облаков имеет небольшую протяженность от нескольких десятков до нескольких сотен метров, в отдельных случаях может достигать 2 – 3 км.

Географические и сезонные различия вертикальной мощности h невелики и не выделяются на фоне обычной изменчивости.

Горизонтальные размеры облаков оценивают по снимкам облачности, получаемым с искусственных спутников Земли (ИСЗ), либо по данным наблюдений с Земли и с самолетов.

По данным наблюдениям с ИСЗ средние значения площади полей слоистообразной и волнистообразной облачности над умеренными широтами Евразии и Северной Америки колеблются в пределах от 2,2 – 3 млн. км. кв. в летние месяцы до 10 – 11 млн. км. кв. в зимние месяцы. Максимальные значения горизонтальной протяженности облаков составляют 50 – 52 млн. км².

Облака, образование которых связано с фронтами, представляют облачные системы Ns-As-Cs, и чаще всего их горизонтальная протяженность находится в пределах 200 – 300 км [7, с.144].

Самая малая горизонтальная протяженность отмечается у облаков, образование которых связано с прохождением холодных фронтов и редко превышает 100 – 200 км.

Самая большая горизонтальная протяженность характерна для облаков, связанных с теплыми фронтами и фронтами окклюзии и может составлять 500 – 700 км.

К термодинамическим характеристикам облаков относятся температура

на нижней и верхней их границах, горизонтальный и вертикальный градиент температуры в облаках, влажность воздуха и вертикальные движения.

Для облаков нижнего яруса температура на нижней границе находится в прямой зависимости с температурой воздуха приземного слоя и как следствие, имеет довольно отчетливый годовой ход. Температура на нижней границе облаков мало изменяется в течение суток, значения температуры на нижней границе облаков в дневное время в среднем отличаются на 1 – 2 °С от значений утреннее время.

Температура на нижней границе зависит от расслоенности облачности. Так, $T_{нг}$ второго слоя обычно меньше $T_{нг}$ первого слоя [11, с.51].

Большое влияние на температуру на нижней границе облаков оказывает барическое поле. Температура облачного слоя в передней части циклона в среднем выше на 1 – 2 °С соответствующей температуры в тыловой части циклона. При антициклоне температура облаков в передней части антициклона незначительно ниже, температуры на тыловой части антициклона.

Для облаков среднего яруса характерен такой же годовой ход $T_{нг}$, как и для облаков нижнего яруса; но средние квадратические отклонения здесь в 1,5 – 2 раза выше. Это связано с большой амплитудой колебания высоты границ облаков среднего яруса. Как и $T_{нг}$ облаков нижнего яруса, $T_{нг}$ облаков среднего яруса в среднем на 2 – 3 С выше в передней части циклонов и тыловой части антициклонов по сравнению с тыловой частью циклонов и передней частью антициклонов.

Температура $T_{вг}$ для облаков нижнего яруса мало отличается от $T_{нг}$. Разница температур зависит полностью от толщины облаков.

Температура на верхней границе облаков среднего яруса над центральной Европой изменяется в течение года от -22 °С до – 6 °С. Для фронтальных облачных систем температура на их верхней границе более низкая [11, с.54].

С облаками связаны значительные особенности распределения температуры с высотой, а повторяемость тех или иных типов стратификации зависит от формы облаков.

В однородной воздушной массе, когда наблюдается безоблачная атмосфера горизонтальные градиенты температуры не превышают в среднем предела 10^{-2} °С/км, при приближении фронта, значения градиента могут резко увеличиваться[7, с.149].

По сравнению с градиентами безоблачной атмосферы горизонтальные градиенты в самих облаках значительно выше могут достигать более 10 °С/1км. По мере приближения к верхней границе облаков градиенты могут превышать 2 °С/1км.

Одной из термодинамических характеристик облака является его влажность.

В капельных облаках влажность при состоянии насыщения над водой, т.е. $f = 100\%$ [11, с.57].

В кристаллических облаках наблюдается несколько иная картина – здесь влажность ниже значения, соответствующего состоянию насыщения над водой.

Важным фактором, определяющим образование облаков и поддерживающим их существование, являются направленные вверх вертикальные движения.

Существуют также некоторые данные, по которым в дождевых облаках значения w_i больше, чем в облаках, из которых выпадает снег. Значения вертикальных движений w_i также выше в 1,5 – 2 раза в облачных полях, образующихся перед быстро перемещающимися холодными фронтами. По мере удаления фронтального раздела значения w_i падают[16, с.75].

Под микрофизическими характеристиками облаков принято подразумевать концентрацию капель в облаке и их распределение по размерам, водность, фазовое состояние и скорость падения капель.

Облака состоят из капель воды различных радиусов (r).

Для количественной характеристики их распределения по размерам вводят понятие функции счетного распределения капель по размерам $F(r)$. Для объема воздуха, радиус которого заключен между r и $r + dt$, а число капель составляет $dn(r)$, можно написать:

$$f(r) dr = dn(r)/n \quad (1.1)$$

или

$$dn(r) = n * f(r) * dr \quad (1.2)$$

где, n– общее число капель в том же объеме воздуха;

(r) – радиус капель;

f(r) – функция счетного распределения капель по размерам;

dr – число капель.

При некотором значении радиуса r_m (модальный радиус) функция f(r) достигает максимума.

Величина этого максимума, как и величина r_m , изменяется в зависимости от вида облака, стадии его развития, высоты над основанием облака и других факторов. Размеры капель меняются в широких пределах: от долей мкм (размер обводненных ядер конденсации) до нескольких десятков мкм. Но большинство капель имеют радиус в пределе 2-20 мкм [14, с.203].

Размеры минимальных радиусов r_{min} обычно не выходят за пределы 0,2 – 1,5 км. Значения модального (наиболее часто встречающегося) радиуса колеблются между 3 – 7 мкм, а в смешанных облаках между 1,5 и 5 мкм [11, с.76].

1.2 Образование осадков в облаках

Капли воды и кристаллы льда, выпадающие из атмосферы на земную поверхность, называются осадками [9, с.205].

Существуют два важных процесса, в результате которых зародышевые капельки могут достигать необходимых размеров в несколько мкм и образовывать облако:

- диффузия водяного пара и конденсация на их поверхности;

– коагуляция.

Благодаря этим процессам, капельки воды, движущиеся различными скоростями относительно друг друга в силу броуновского движения, преодолевают силу гравитации, и как следствие, под действием силы тяжести наблюдается выпадение осадков на земную поверхность.

При рассмотрении этих процессов следует, что, в самом начале, главным является процесс конденсации водяного пара, и небольшие капельки воды растут в основном за счет конденсации [9, с.206].

Конденсация представлена в образовании зародышевых капель, т.е. комплексов молекул с пониженной кинетической энергией. При выполнении условия, что комплексы оказываются устойчивыми, они превращаются в капли воды и кристаллы льда.

Для более подробного рассмотрения процесса конденсации, представим изолированную каплю на гигроскопическом ядре при постоянной температуре и насыщении [7, с.176].

Тогда скорость роста капли можно выразить через уравнение:

$$dm/dt = 4\pi r D [p_v - p_v(r)] \quad (1.3)$$

где, m , – масса капли;

D – коэффициент диффузии водяного пара в воздухе;

p_v (r), $p_v'(r)$ – плотность и упругость водяного пара у поверхности капли;

Уравнение также может иметь следующий вид:

$$r dr/dt = DM/pRT [p_v - p_v'(r)] = DM/pRT [p_{vs}(T) - p_v'(r)] \quad (1.4)$$

где, r , ρ – радиус и плотность капли;

D – коэффициент диффузии водяного пара в воздухе;

p_v , ρ – плотность и упругость водяного пара в удаленной от капли среде;

$p_{vs}(T)$ – насыщенная упругость пара в окружающей среде;

$S = p/p_s$ – степень насыщения пара;

M – молекулярный вес воды;

R – универсальная газовая постоянная.

При достижении роста капли состояния, при котором концентрация соли и кривизна поверхности капли уже более не оказывают заметного влияния на упругость пара в непосредственной близости к ее поверхности, то можно принять $p'(r) = p_s(T_r)$ и тогда уравнение 1.2 примет вид:

$$(P - p_s(T_r))/p_s(T) = [pRT/p_s(T)DM] r dr/dt \quad (1.5)$$

где, $p_s(T)$ – насыщенная упругость пара в окружающей среде;

$p_s(T_r)$ – насыщенная упругость пара

Рассмотрим второй процесс, обуславливающий рост капель – коагуляцию. Коагуляционный рост капель характеризуется соударением капель друг с другом, следствием которого является их слияние. Коагуляция заключается в превращении большого количества мельчайших облачных элементов в меньшее число более крупных элементов и, в конечном счете, способствует выпадению из облака укрупненных элементов в виде осадков.

При слиянии соударяющихся капель, более крупная капля будет расти со скоростью:

$$dm/dt = 4\pi R^2 p dr/dt = E_1 * E_2 * \pi R^2 w * (V - \dot{V}''') \quad (1.6)$$

где, E_1 – коэффициент столкновения;

E_2 – коэффициент слияния;

w – водность;

V и \dot{V}''' – скорости падения более крупной и более мелкой капли соответственно.

Произведение $(E_1 E_2)$ обычно принято называть коэффициентом

эффективности столкновения[7, с.178].

Так как коэффициент эффективности столкновения и скорость являются возрастающими функциями R , то начавшийся рост капли, в результате коагуляции, будет усиливаться.

До радиуса 20 мкм к основному процессу, оказывающему влияние на рост облачных капель, относится конденсация, при дальнейшем росте капель преобладающая роль принадлежит уже коагуляционному процессу.

В облаках, вершины которых приподнимаются выше $t = 0$ °С, наблюдается взаимодействие капель с ледяными кристаллами, приводящее обычно к неустойчивости микроструктуры облаков и, следовательно, образованию осадков.

Состояние характеризуется неустойчивым, если большое количество переохлажденных капель окружают ледяной кристалл. В результате диффузии пара ледяной кристалл будет расти, а капли будут испаряться, восполняя убыль пара, что обусловлено, тем, что, равновесное давление пара над водой при той же температуре, значительно больше, чем надо льдом.

Если ледяной кристалл вырастает заметно крупнее окружающих его капель, то он начинает падать относительно их, при этом возможно столкновение кристалла с каплями. При столкновении кристалла с другими ледяными кристаллами, образуются снежинки, если при этом наблюдались капли воды, результатом будет образование снежной крупы или града[11, с.78].

Нередко в атмосфере наблюдаются аэрозоли, которые оказывают немалое влияние на рост элементов в облаке, т.к., в зависимости от характеристик аэрозолей, они могут быть ядрами конденсации.

При достижении облачными элементами определенных размеров, позволяющим им преодолеть силы гравитации и выпасть из облаков, наблюдаются атмосферные осадки.

Все наблюдаемые атмосферные осадки представляют собой осадки, выпадающие из облаков и наземные метеоры.

Необходимо отметить, что при выпадении из облаков, некоторые осадки,

испаряются в атмосфере, и не достигают земной поверхности. При этом, с земной поверхности эти осадки заметны в виде полос падения [7, с.179].

Из облаков, выпадают следующие виды осадков - дождь, морось, ледяной дождь, снег, снежная и ледяная крупа, снежные зерна, ледяные иглы и град.

Наземные метеоры представляют - росу, иней, изморозь.

К наиболее распространенному признаку, по которому атмосферные осадки классифицируют относят фазовое состояние воды, из которой они состоят.

По этому признаку осадки классифицируются на следующие группы:

- жидкие, к которым в свою очередь относят дождь и морось;
- твердые, в основном представлены снегом, крупой, градом;
- смешанные, включают дождь со снегом, ледяной дождь, дождь с градом.

К основным характеристикам осадков, представляющим наибольший интерес для изучения, относят количество осадков и интенсивность их выпадения.

Высота слоя воды, который образуется в результате выпадения жидких атмосферных осадков на участке деятельной поверхности, расположенной горизонтально при условии отсутствия испарения, просачивания и стока, характеризует количество осадков. Также можно измерить количество твердых осадков, при условии их естественного таяния. Количество атмосферных осадков измеряется в мм.

Интенсивность измеряется в мм/мин и характеризует количество осадков, выпавшее за определенное время.

По интенсивности выпадения осадки подразделяются на обложные, морозящие и ливневые.

Выпадение любых видов осадков определяется характером движения воздуха в облаке, которое влияет на скорость и продолжительность образования осадков, а также определяет размер облачных элементов, и, следовательно, влияет на процесс выпадения осадков из облаков.

На интенсивность и продолжительность времени выпадения осадков у

земной поверхности оказывают влияние формы и виды облаков, из которых они выпадают.

Осадки, которые образуются при адиабатическом охлаждении воздуха в областях восходящих вертикальных движений воздуха относятся к обложным.

К основным чертам обложных осадков относятся значительная по времени продолжительность, достигающая порой более суток, и большие площади распространения. При этом обложные осадки обладают небольшой интенсивностью, которая практически за весь период их выпадения остается неизменной. В основном, обложные осадки выпадают в виде дождя, снега и мокрого снега. В большинстве случаев, выпадение обложных и морозящих осадков связано с облаками нижнего яруса слоистой формы [2, с.156].

К ливневым осадкам относят осадки, выпадающие из кучево-дождевых облаков.

В отличие от обложных, ливневые осадки могут начать выпадать внезапно, занимать небольшую площадь и при этом быть мало продолжительными. Ливневые осадки чаще всего выпадают из кучевых облаков и характеризуются резкими колебаниями интенсивности.

В летний период нередко выпадает крупнокапельный дождь, нередко сопровождающийся грозовой деятельностью и выпадением града. В зимний период ливневые осадки представлены в виде сильных снегопадов, состоящих из крупных хлопьев снега.

Морозящие осадки выпадают из облаков, которые обладают большой плотностью - слоистых и слоисто-кучевых. Характеризуются слабой интенсивностью, которая практически не меняется во времени. Между видами осадков и их интенсивностью наблюдается статистическая связь. К морозящим осадкам относят осадки с интенсивностью менее 0,6 мм/ч, к обложным - интенсивностью в пределах 0,6 - 3,0 мм/ч и к ливневым - интенсивностью более 3,0 мм/ч [5, с.324].

Исходя из синоптической классификации морозящие осадки относят к внутримассовым, а обложные - к фронтальным.

2 Особенности орографии и климата Туапсинского района

2.1 Орографические условия Туапсинского района

Туапсинский административный район расположен на юго-западе Краснодарского края, между курортами Геленджик и Большой Сочи. Протяженность Туапсинского района вдоль Черноморского побережья с севера на юг – 90 км, вглубь материка – около 70 км. Приблизительно именно в Туапсинском районе проходит середина Черноморского побережья края.

Территория Туапсинского района занимает юго-западный склон Главного Кавказского хребта, охватывает незначительную часть северо-восточного склона в районе поселка Шаумян. На расстоянии 18 км от города вглубь суши расположились отроги Кавказского хребта (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Карта Туапсинского района[22]

Районным центром является город Туапсе, который представляет довольно крупный промышленный центр на Черноморском побережье. Площадь города около 34км². Город расположен в небольшой открытой бухте, которая расположилась к юго-востоку от мыса Кадош. В Туапсе находится

морской порт, включающий в себя нефтеналивную, сухогрузный и пассажирский причалы.

В отличие от города, Туапсинский район относится к курортам Краснодарского края и основная сфера деятельности на территории района - рекреационная.

Район условно можно разделить на прибрежную и горную части. Прибрежная часть представляет большую сеть курортов и характеризуется мощной курортной инфраструктурой. Такая развитая курортная сфера характерна на протяжении всего побережья Туапсинского района от п.Шепси до п. Бжида [4, с.91].

Северная, горная, зона, включает в себя территории удаленные от береговой линии вглубь суши, и характеризуется довольно развитым садоводством, лесной промышленностью, в районе п.Шаумян выращивают чай.

Основную площадь территории Туапсинского района занимают отроги Главного Кавказского хребта. Главный Кавказский хребет на территории района вытянут с юго-востока вдоль побережья Черного моря на северо-запад, и имеет высоты в пределах территории района до 1200 м [10, с.167].

В направлении географического ориентирования Кавказского хребта высота прибрежных гор постепенно повышается. Для Туапсинского района самыми малыми высотами обладает район Джубги, где более низкогорный рельеф и горы в среднем не превышают 700 м. Нередко в этом районе наблюдаются оползни, т.к., в основном, горные породы состоят из осадочных пород и поэтому довольно мягкие. Поселок пересекает река Джубга, в долине которой много фруктовых садов,

В направлении на юго-восток наблюдается плавное повышение хребта, вершины которого в районе Туапсе достигают порядка 1500 м.

Берег моря в Туапсинском районе характеризуется плавностью и малой изрезанностью, лишь в районе Туапсе образовалась небольшая естественная бухта, которая вдаётся в берег небольшой дугой в северо-северо-восточном направлении. В настоящее время берег Черного моря под действием волн

подвергается интенсивному разрушению.

Благодаря, тому, что берега Туапсинского района сложены осадочными породами, на территории района встречается большое разнообразие осадочных пород - песчаники, известняки, аргиллиты, конгломераты. Слои осадочных пород чередуются, образуя так называемый флиш [6, с.213].

Пласты флиша часто располагаются под наклоном, или практически вертикально, реже петлеобразно (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Береговой флиш

На участке от мыса Идокопас до Туапсе береговая линия достаточно неровная, немало небольших открытых бухт, образованных в устье практически каждой реки, впадающей в море: бухта Инал, бухта Джубга, бухта Тенгинская, бухта Ольгинская [6, с.214].

Несмотря на это, в пределах Туапсинского района нет глубоких и удобных для стоянки судов бухт, т.к., в данном районе берега моря подвержены частым и сильным штормам, а образованные бухты очень невелики и обеспечить безопасную стоянку судов во время шторма не могут.

Также характерным для Туапсинского района является практически отсутствие пляжей, практически на протяжении всей береговой линии от Джубги до Мыса Кадош наблюдается голый бенч. Исключение составляет

бухта Песочная, расположенная восточнее бухты Джубги. Существенное изменение строения берега наблюдается южнее мыса Кадош - берег становится практически идеально прямым, при этом абразивный характер сохраняется.

Берега в районе города Туапсе умеренно извилистые, местами крутые с обрывами, достигающими высот более 60 м. Общее направление береговой линии в городе с запада до устья реки Паук на восток и реки Паук – с северо-запада на юго-восток. Сам центр города расположен на относительно ровном участке, а окружающие его боковые улицы направлены вверх.

В пределах Туапсинского района горные породы представлены разными геологическими возрастами, начиная от верхнепротерозойских пород до современных пород [10, с.176].

В северо-восточной части Туапсинского района многие вершины отрогов хребта представляют собой древние потухшие вулканы. До начала формирования Кавказских гор, вершины были подводными, а затем вышли на поверхность. Поэтому практически вся северо-восточная территория района сложена интрузивными (изверженными) породами - гизранитами, диабазами, порфиритами (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Вершина горы Индюк – древний вулкан

В результате различных тектонических процессов и выветривания на

территории образовались отвесные скалы, останцы

На территории района встречается немало метаморфических пород – гнейсов, кристаллических сланцев и кварцитов.

В северной части района находятся два перевала - Шаумянский, который обладает незначительной высотой, около 500 м, но является довольно протяженным и Гойтхский, с высотой всего 336 м. В зимнее время в районе Шаумянского перевала нередко наблюдается снегопад [4, с.112].

Рельеф Туапсинского района сформировался в результате тектонических движений, которые продолжаются и в современное время, и неотектонических поднятий. В высокогорной зоне Большого Кавказа неотектонические поднятия рельефа объясняются наличием крутых склонов ущелий и горных хребтов, неровным рельефом дна у многих горных рек района.

Современные тектонические движения и сегодня нередко сопровождаются слабыми землетрясениями, поэтому г. Туапсе относится к району с относительно активной сейсмической деятельностью.

Туапсинский район характеризуется относительно невысокими горами, практически для всей территории района средняя высота гор составляет 900 м над уровнем моря. Горы Гунай, Гейман, Семашхо, Большое Псеушхо, Семиглавая имеют высоту более 1000 м [6, с.145].

Орографические препятствия оказывают значительное влияние на режим ветра на Черноморском побережье Кавказа. Горные хребты, прежде всего, являются механическим препятствием для свободного переноса воздушных масс из других областей. Воздействие рельефа приводит или к обтеканию их с боковых сторон, в результате чего происходит изменение направления ветра и его скорости.

Горные хребты Черноморского Кавказа защищают северную часть побережья Черного моря от вторжения холодного воздуха. В то время как в Предкавказье средние январские температуры меньше 0°, в Новороссийске +2°, а в Туапсе (где горы еще выше) - +4° С. Холодный воздух с северо-востока проникает на побережье только в тех случаях, когда его вертикальная

мощность превышает высоту гор [6, с.148].

На территории Туапсинского района практически все горы пересекаются большим количеством небольших речек, которые протекают в ущельях и долинах.

Реки Черноморского побережья короткие, быстрые и незамерзающие. В Черное море впадает несколько небольших горных речек. Немногие из них имеют длину более 30-50 км (Туапсе, Пшада, Мзымта, Шахе и др.).

Все реки, протекающие в Туапсинском районе, являются горными, самым многоводными из них являются: р. Туапсе, р. Джубга, р. Шапсухо, р. Нечепсухо, р. Ту, р. Агой, р. Дедеркой, р. Шепси. Все реки относятся к бассейну Черного моря. В основном, все реки Туапсинского района быстрые, незамерзающие и по сравнению со степными реками значительно короче. Реки в основном питаются за счет дождей, в весенний период за счет таяния снега в горах, летом питание преимущественно за счет подземных вод.

В летний период, у большинства рек района наблюдается минимальный сток, т.к., годовой ход стока параллелен годовому ходу атмосферных осадков, в зимний период наблюдается максимальный сток. У большинства рек уровень характеризуется паводковым режимом, в дни, когда наблюдаются сильные ливни, не только реки, но и ручьи быстро разливаются, становятся бурными и опасными потоками, которые несут большое количество взвешенных наносов, ветки и даже стволы деревьев, перекатывают по дну огромные валуны.

Небольшая протяженность рек черноморского побережья и расположение их истоков в горных хребтах, на относительно больших высотах, обуславливает большие уклоны рек. Благодаря этому, у большинства рек в верхнем течении долины сложены каньонами, дно горных рек каменистое и галечное,

По типу водного режима большинство рек района относится к средиземноморскому типу. Река Туапсе является основной рекой района. Свое начало берет на южном склоне Большого Кавказа, у Гойтхского перевала, начинается эта река от слияния двух притоков – Чилипси и Пшенахо.

Реканевелика, ее длина всего 32 км, в засушливый период может даже

пересыхать. Питается р.Туапсе атмосферными осадками и грунтовыми водами.

Сравнительно крупными реками также являются р.Агой с притоками Гнокопсе, Соленое, Колихо, (на этой реке расположены село Агой и аул Агуй-Шапсуг), Нечепсухо с притоком Псебе (на реке Псебе находится аул с одноименным названием, находящийся у подножья горы Арарат – есть в Туапсинском районе и такая гора, а в устье Нечепсухо – п. Новомихайловский – центр Новомихайловского городского поселения).

Самые западные реки района - Шапсухо с притоками Дефань и Бурхан (на р. Шапсухо расположены села Тенгинка и Лермонтово), Джубга, в устье которой расположен одноименный поселок, центр Джубгского городского поселения.

В результате отсутствия избыточного увлажнения и особенностей рельефа, на территории Туапсинского района нет крупных озер. Самым известным озером на территории района является озеро Хыжи, которое имеет карстовое происхождение, расположено озеро в районе горы Малое Псеушко.

Из всех орографических факторов, оказывающих влияние на климатические особенности Туапсинского района, главным фактором, является наличие Черного моря, которое в районе Туапсе никогда не замерзает. В акватории Туапсе, на расстоянии 15 км от входа в порт Туапсе глубины не превышают 100 м, далее в юго-западном направлении наблюдается их довольно резкое увеличение до 300 м. В районе Туапсе имеется два подводных отрога, которые отходят от мысов Кадош и Грязнова, ширина береговой отмели не превышает 7 км [19, с.210].

Ветровой режим, сложившийся в Туапсинском районе оказывает большое влияние на соленость морской воды на поверхности моря. В прибрежной зоне соленость морской воды меняется в течение года, с максимумом в сентябре максимум – 17,6 ‰, минимумом в апреле – 15 ‰. Среднегодовая соленость 16 ‰.

Купальный сезон у берегов Туапсинского района обычно начинается в конце мая – начале июня, заканчивается во второй половине октября.

Летом в мелководной прибрежной зоне температура воды достигает 27-28 °С, в открытом море она немного ниже, Зимой у берегов Туапсе температура воды может понижаться до 6-8 °С, Летом при сильных ветрах, дующих с суши, нередко наблюдается сгон воды, т.е., ветер сгоняет теплую воду с поверхности в открытое море, а из глубины поднимается холодная вода. Такое явление называется апвеллинг, температура воды может уменьшиться на 10-15 °С.

Течения у берегов Туапсинского района слабые и имеют два основных направления в сторону Новороссийска и Сочи. Скорости течений, наблюдавшихся в районе Туапсе редко превышают 1м/с.

В холодный период года часто наблюдаются штормы, иногда очень сильные, наблюдаются от юго-востока и юго-запада. В основном преобладает слабое волнение море (1 – 2 балла), в среднем составляющее около 75 %.

Во время юго-западного ветра в порту Туапсе наблюдается опасное явление – тягун. При тягуне суда могут получить повреждения у причалов, поэтому их выводят на внешний рейд.

Для защиты от волнения в порту Туапсе построено два мола – южный и широкий и имеется три волнолома, которые расположены на западном, юго-западном и юго-восточном берега. Четвертый волнолом, протяженностью 430 м, состоящий из бетонных массивов расположен на внешнем рейде перед входом в порт.

2.2 Климатические особенности Туапсинского района

Климат Туапсинского района определяется его географическим положением, атмосферной циркуляцией и наличием хребтов защищающих от проникновения холодных северных и северо-восточных ветров.

Наличие глубокого незамерзающего Черного моря, которое сглаживает климатические условия, повышая зимние температуры и понижая летние, создает особые условия климата в данном районе. Побережье Туапсинского района хорошо защищено от воздействия холодного континентального и

арктического воздуха отрогами Кавказских гор.

Территория Туапсинского района по орографическим особенностям подразделяется на две части: горную и прибрежную. Поэтому можно рассмотреть климат Туапсинского района для этих двух частей.

Климат горной части района является типичным, для климата горных местностей. Довольно четко прослеживается вертикальная поясность.

В горной части района наблюдается комфортное теплое лето, колебания среднесуточной температуры воздуха находится в пределах от 16 до 20,0°C. Зима в предгорной и низкогорной части довольно мягкая, снежный покров неустойчивый и недостаточно мощный, редко превышает 70 см [10, с.172].

Юго-восточная часть Туапсинского района, которая представлена высотами 1000 м - горы Семиглавая, Батарейная, Бекеша, характеризуется более низкими температурами и устойчивым снежным покровом, который может сохраняться до середины мая.

Прибрежная часть Туапсинского района, занимает относительно узкую береговую территорию от п.Бжид до п.Шепси. Климат береговой зоны обладает чертами средиземноморского и является переходным от влажного морского к субтропическому. Лето, сухое и жаркое, со среднемноголетней температурой +23,0°C, отличается большим количеством солнечных дней 220-240 дней в году. В среднем, в Туапсинском районе за год наблюдается 2342 часа солнечного сияния, что на 200 час больше чем в Сочи.

В большую половину года территории Туапсинского района подвержена влиянию Сибирского и Азорского антициклонов. Свое влияние на климат района оказывает местная атмосферная циркуляция, которая образуется вследствие неоднородности температуры воздуха и атмосферного давления на Черном море.

В целом, климат Туапсинского района довольно сглаженный, в котором достаточно сложно выделить сезоны года, т.к., весна и осень являются довольно короткими с элементами основных сезонов. Поэтому обычно при рассмотрении климата района его условно делят на два основных периода - с

месяцы с апреля по октябрь относятся к теплому периоду, с ноября по март – к холодному.

Крайние месяцы апрель и октябрь соответственно являются переходными месяцами от холодного к теплому и от периода теплого к холодному.

В зимний период наиболее холодными месяцами года являются два месяца январь, его вторая половина, и февраль. В редкие годы, холода могут отмечаться в первой неделе марта.

Характерным для Туапсинского района является выпадение максимального количества осадков в холодный период года. Этот фактор, можно отнести к недостаткам климата района, т.к., в летний период нередко осадки не наблюдаются на протяжении длительного времени, что приводит к проблемам с водоснабжением города и создает определенные трудности для сельского хозяйства.

Зимой осадки чаще всего выпадают в виде обложных жидких осадков, которые отличаются большой интенсивностью и продолжительностью.

Особенно большое количество осадков в зимний период выпадает при выходе южных средиземноморских циклонов, прохождение которых обычно сопровождается повышением температуры воздуха.

Малому выпадению осадков в летний период способствует влияние отрога Азорского антициклона, с приходом которого на побережье устанавливаются длительные периоды устойчивой погоды с большим числом ясных дней. Нередко, летом Черное море полностью находится под властью Азорского антициклона.

На побережье снежный покров наблюдается крайне редко и бывает только в отдельные дни, в отличие от предгорий, где снежный покров явление более частое и характеризуется устойчивостью.

Атмосферное давление имеет четко выраженный годовой ход. Наиболее низкое давление устанавливается в июле, самое высокое – в октябре-ноябре.

Когда исследуемый район в холодный период года попадает под власть отрога Сибирского антициклона на всей территории Туапсинского района

устанавливается высокое атмосферное давление.

В теплый период года Сибирский антициклон разрушается и Черное море переходит под влияние Азорского антициклона, и тогда атмосферное давление уменьшается.

При прохождении над Черным морем циклонов в значении атмосферного давления может наблюдаться резкие изменения при этом в отдельных случаях суточные колебания давления могут превышать 10 гПа [2, с.213].

Определяющими погодные условия зимний период года в Туапсинском районе являются восточные или юго-восточные ветры, образующиеся на периферии Азиатского антициклона, не меньшее значение имеет воздействие северо-восточных ветров, которые приносят похолодание.

В общем, на территории Туапсинского района наибольшая повторяемость ветра в течение всего года приходится на северо-восточные (32%) и южные ветры в районе 17%. На долю северных и юго-западных ветров приходится чуть более 10% [22].

Характерные в течение всего года ветры для Туапсинского района обладают относительно небольшими средними скоростями - от 3 м/с в летний, до 6,1 м/с в зимний периоды года. Можно отметить, что среднемесячная скорость ветра наиболее изменчива в зимние и осенние месяцы и более стабильна в апреле и августе [12, с.74].

Юго-восточные и северо-восточные ветры, наблюдавшиеся в районе Туапсе являются наиболее сильными являются, нередко их максимальные скорости достигают 40 м/с.

В переходные сезоны года, особенно весной, северо-восточные ветры могут принимать фенный характер. При фенном ветре температура воздуха поднимается незначительно, но резко падает влажность [22].

Смягчающее влияние на климат Туапсинского района оказывает Черное море, которое снижает летнюю жару и сглаживает зимние минимумы температуры.

Температурный режим в Туапсинском районе имеет свои особенности,

обусловленные температурным режимом моря, начиная с апреля, средняя температура воздуха выше, чем температура поверхности моря, а с середины сентября, наблюдается обратная связь, температура поверхности моря выше, чем суши.

Такое распределение температуры связано с особенностями моря медленно накапливать энергию в теплый период года, а затем, в холодный период года медленно отдавать его. Это связано с большой теплоемкостью и теплопроводностью морской воды, поэтому с конца сентября море значительно теплее суши и, море обогревает прилегающие районы, повышая температуру воздуха. Начиная с апреля, наблюдается обратный процесс, поверхность суши быстро прогревается и становится теплее поверхности моря, при этом, под влиянием более прохладного моря, наблюдается некоторое понижение температуры воздуха [7, с.203].

Помимо моря и солнечной радиации, на температурный режим воздуха оказывают влияние условия циркуляции атмосферы и характер подстилающей поверхности. В холодное время года максимум температуры наблюдается в полуденное время, а минимум утренние часы. В теплое время года максимум приходится на послеполуденное время, а минимум перед восходом солнца [22].

На температурный режим воздуха в Туапсинском районе оказывает влияние ветровой режим, при юго-западном ветре наблюдается повышение средней суточной температуры приблизительно на 5 °С, а при северном и северо-восточном ветре, наоборот, наблюдается понижение температуры воздуха на 3 °С.

На температурный режим поверхности моря оказывают влияние географические факторы, атмосферная циркуляция и характеристика морских течений, в том числе, поверхностное течение, которое приносит с собой большое количество теплых морских вод.

Большое влияние на распределение температуры в прибрежных водах района оказывают Кавказские горы, которые защищают море от прихода на территорию северных холодных ветров.

Сложившиеся на территории района климатические условия, наблюдается закономерность, которая указывает, что среднегодовая температура поверхностного слоя воды всегда выше среднегодовой температуры воздуха в данном районе [3, с.315].

В открытом море самая низкая температура отмечается в марте, а в прибрежной части - в феврале. Максимально воды Черного моря в окрестностях Туапсе прогреваются в августе.

Приход на территорию воздушных масс с северо-востока вызывает быстрое понижение температуры воды, особенно остро это отмечается в мае-октябре, когда в течение суток температура поверхностных вод может понизиться на 10 °С, при чем, такое резкое понижение температуры вод нередко сопровождается обратным юго-восточным течением [2, с.317].

В течение суток температура поверхностных вод изменяется незначительно, более сильные изменения температуры вод наблюдаются с глубиной, достигая своего минимального значения на глубинах от 30 до 60 м.

В тесной связи с температурным режимом воздуха находится влажность воздуха. В направлении от берегов к открытому морю средние значения показателей месячной упругости водяного пара возрастают, причем эта закономерность наблюдается в течение всего года. На побережье амплитуда упругости водяного на 3 – 4 гПа меньше, чем над морем, максимальные значения наблюдаются в июле, а минимальные в феврале [2, с.319].

Большое влияние на суточный ход упругости водяного пара оказывает бризовая циркуляция. Поэтому в летний период года в течение суток упругость водяного пара достигает своих максимальных значений два раза в сутки в 13 час и 19 час, также минимальные значения также наблюдаются два раза в сутки в период с 00 до 01 час и 07 час.

На территории Туапсинского района в сторону открытого моря возрастает относительная влажность воздуха. На прибрежных территориях минимальные значения относительной влажности наблюдаются в период с сентября по декабрь, и марте, максимальных значений относительная влажность

достигает в период с мая по июнь. В открытом море максимум отмечается в апреле, а минимум в ноябре.

В районе Туапсе теплый период года находится под влиянием бризовой циркуляции, поэтому характерными ветрами лета являются бризы - ветры с суточной периодичностью.

В Туапсинском районе преобладающим направлением морского бриза является юго-западное, берегового бриза - северо-восточное.

В холодный период года в ночное время с 21 до 09 час ветры дуют с берега и преобладают северо-восточные ветры, в дневное время с 12 до 18 час ветры дуют с моря и обычно наблюдаются ветры южного направления [22].

В тёплый период года, береговой бриз образуется на 3 часа позже, чем зимой и наблюдается с 00 до 06 час, при этом прослеживается довольно четкая направленность северо-восточного ветра.

В 06 час, в районе восхода Солнца происходит смена направления ветра вначале на восточное, затем на южное, юго-западное и западное направления, которое является преобладающим практически до 21 час.

В промежуток времени с 21 час до 00 час наблюдаются ветры, дующие попеременно и с берега и с моря [22].

3 Характеристика Туапсинского района по режиму осадков

3.1 Анализ режима атмосферных осадков в Туапсинском районе

Атмосферные осадки и режим их выпадения являются одной из важнейших характеристик климата. В Туапсинском районе определяющая роль в формировании режима осадков принадлежит Черному морю и Кавказским горам. Циркуляция воздушных масс также относится к важнейшему процессу, который формирует режим атмосферных осадков в районе [6, с.176].

Воздушные массы, поступающие на рассматриваемую территорию, по своему происхождению могут быть самыми различными и обладать различными физическими свойствами: холодными, если поступают из Арктики, тропическими из Средиземноморья.

В основном, Туапсинский район находится под влиянием воздушных масс атлантического, арктического и тропического происхождения, которые обычно уже в значительной степени трансформированы и в короткие сроки окончательно перерождаются в континентальный воздух умеренных широт.

Необходимо отметить, что в генезисе климата важнейшая роль принадлежит сложному рельефу района, под влиянием которого циркуляция воздушных масс видоизменяется. Кавказский хребет является своеобразной климатической границей между Северным Кавказом и Закавказьем. Благодаря влиянию рельефа климат Туапсинского района имеет черты субтропического.

Наличие водораздельного хребта, хотя и сравнительно невысокого в этой части, создаёт некоторую орографическую защищённость от восточных континентальных ветров и от холодных вторжений с севера.

Кроме этого, влияние незамерзающего моря определяет смягчённость термического режима. В районе Туапсе выпадает довольно большое количество осадков, обусловленное тем, что Кавказские горы являются препятствием на пути влажных воздушных масс, поступающих со стороны моря.

Характером развития процессов атмосферной циркуляции над морем и прилегающим к нему районам, обуславливает определенные особенности

выпадения атмосферных осадков над акваторией моря и прибрежной зоне в Туапсинском районе [18, с.156].

Для анализа режима осадков в Туапсинском районе были использованы данные наблюдений за период с 1990 по 2019 гг.

Годовой ход количества осадков является типичным для субтропической зоны с зимним максимумом в декабре и летним в июле, а минимумом в мае. Весенний минимум осадков совпадает с периодом ослабления циклонической деятельности при еще недостаточной развитой конвекции.

От года к году в рассматриваемом районе месячные и годовые суммы осадков изменяются в больших пределах.

В Туапсинском районе в течение года преобладают ливни. Наиболее сильные ливни, причиняющие ущерб городу, наблюдаются в среднем 1 раз в 4 – 5 лет [22].

Характерными для периода года с октября по июнь, является выпадение обложных осадков, чаще всего обложные осадки наблюдается в марте. Морозящие осадки наблюдаются с декабря по июнь, а осадки в виде снега – в редкие дни с ноября по апрель, в среднем осадки в виде снега отмечаются в течение 8-9 дней за зиму.

В холодное время года Черное море довольно часто находится под влиянием сильно развитого отрога Сибирского антициклона, обуславливающего перенос в район моря континентального полярного воздуха. Зимой он вторгается на Черное море с холодными сильными северо-восточными ветрами, вызывающими резкое похолодание.

Суточный ход осадков над Черным морем и его побережьем или не прослеживается вовсе, или выражен нечетко. Зимой и весной больше осадков выпадает утром, в 6 – 8 час. Менее всего вечером, в 18 – 21 час. Летом чаще всего дожди идут утром с максимумом коло 5 час, а осенью – ночью с максимумом около 2 час.

В среднем, в Туапсинском районе распределение осадков по месяцам неравномерно (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Количество атмосферных осадков в среднем за весь период наблюдений с 1903 по 2019 гг, мм

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ср. сумма осадков	140	122	94	80	60	86	103	110	111	112	127	152	1297
Максимальная сумма	375	337	285	187	214	249	395	375	403	291	401	349	2021
Минимальная сумма	9	6	5	7	2	6	0	2	1	5	6	8	16

Характерной особенностью годового хода осадков является то, что их максимум не приурочен к определённому месяцу и может наблюдаться в любой из месяцев года.

Минимальная сумма осадков за месяц изменяется на протяжении года от 0 до 9, а максимальная – от 187 до 403 мм, т.е. можно сделать вывод, что, в любой из месяцев года количество атмосферных осадков, выпавших в Туапсинском районе, может сильно отличаться.

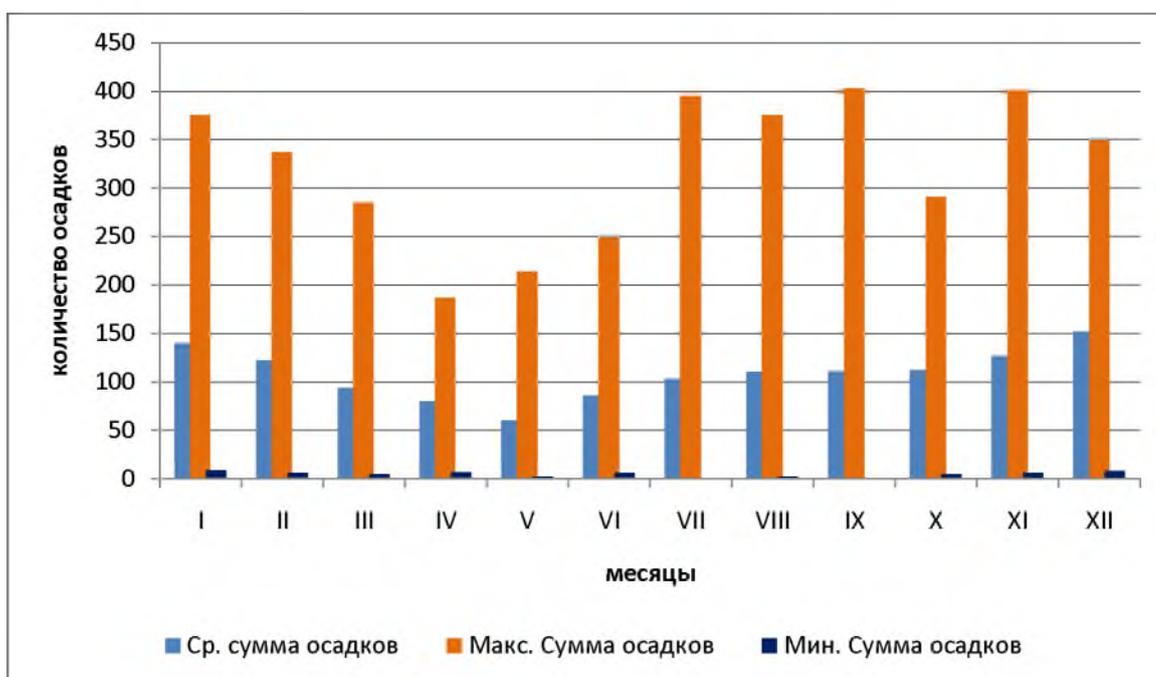


Рисунок 3.1 – Количество атмосферных осадков в среднем за весь период наблюдений

В таблице 3.2 приведены данные о числе случаев с различной суммой осадков за месяц, составлен по данным за 40 лет или 480 месяцев.

Таблица 3.2 – Число случаев с различной суммой осадков в месяц (1980-2019гг)

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Градация, мм													
0-10	1	1	0	0	2	1	1	0	2	1	0	0	9
11-30	0	1	3	6	9	4	6	8	5	1	5	0	48
31-50	0	2	3	6	10	8	4	3	4	9	3	3	55
51-100	11	9	19	12	11	14	18	9	7	11	6	6	133
101-200	17	22	13	16	7	11	5	15	15	13	17	13	174
210-300	6	4	2	0	1	2	5	3	6	5	7	6	47
301-403	4	1	0	0	0	0	1	2	1	0	2	2	13

Наиболее вероятной месячной суммой осадков в районе Туапсе может быть либо 51 – 100 мм, либо 101 – 200 мм. На долю этих двух градаций приходится 307 случаев из 480, причем в марте и в период с мая по июль чаще наблюдается сумма осадков в пределах 51 – 100 мм, а в остальную часть года вероятнее сумма осадков в пределах 101 – 200 мм. За исследуемый период лет сумма осадков за месяц, превысившая 300 мм, наблюдалась 13 раз, а сумма осадков до 10 мм – 9 раз. Так что вероятность большого количества осадков за месяц ненамного превышает вероятность малого количества их[22].

В таблице 3.3 приводим число случаев годовой суммы осадков в различных пределах. Наиболее часто в районе Туапсе наблюдаются годы с суммой осадков от 1201 до 1600 мм – 27 случаев из 40 [22].

Таблица 3.3 – Число случаев годовой суммы осадков в различных пределах

Градация, мм	964-1000	1001-1200	1201-1400	1401-1600	1601-2000	2001-2021	Сумма
Число случаев	2	8	15	12	2	1	40

По годовым суммам количества выпавших осадков условно все годы разделить на влажные, умеренные и сухие. Год, в который выпало более 1600 мм, считается влажным, от 1201 до 1600мм – умеренно влажным и от 1200 мм и

менее – сухим. За 40 лет наблюдений в районе Туапсе было отмечено 10 сухих, 27 умеренно влажных и 3 влажных года.

Таким образом, можно считать, что в районе Туапсе каждый четвертый год аномально сухой, а каждый 13-й аномально влажный. За весь период наблюдений наибольшее количество осадков выпало в 1987 г, а именно 2021,4 мм [22].

В этом году лишь в феврале, апреле и июле осадков выпало несколько меньше 100мм, а в остальные месяцы года их выпало более 100 мм, в июне и декабре более 200 мм, а в ноябре более 300 мм. В 1989 г. выпало 963,5 мм осадков, за последние 40 лет для района Туапсе это минимум [22].

В этом году только в январе, сентябре и декабре выпало несколько больше 100 мм осадков, в остальные месяцы года количество осадков составило от 47 до 95 мм в разные месяцы.

Для решения некоторых практических задач необходимо знать не только общее количество выпавших осадков за месяц или год, но и число дней, за которое эти осадки выпадают. Эти данные приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Число дней с осадками в Туапсинском районе (1980 – 2019 гг)

Месяц	Среднее	Наибольшее	Наименьшее
I	15	26	5
II	15	26	7
III	14	25	6
IV	12	22	4
V	11	20	4
VI	8	17	3
VII	7	16	0
VIII	7	17	0
IX	8	19	1
X	10	19	4
XI	13	23	3
XII	15	27	6
Год	135	196	102

В Туапсинском районе в среднем за год число дней с осадками составляет 135. В период с июня по сентябрь в среднем наблюдается по 7 – 8 дней с осадками в течение месяца, в апреле, мае и октябре по 10 – 12 дней, с ноября по март 13 – 15 дней в месяц. В отдельные годы в зимние месяцы число дней с

осадками достигает 26 – 27 в месяц [22].

В районе Туапсе только в июле-августе в редкие годы дни с осадками не наблюдаются вообще (рисунок 3.2).

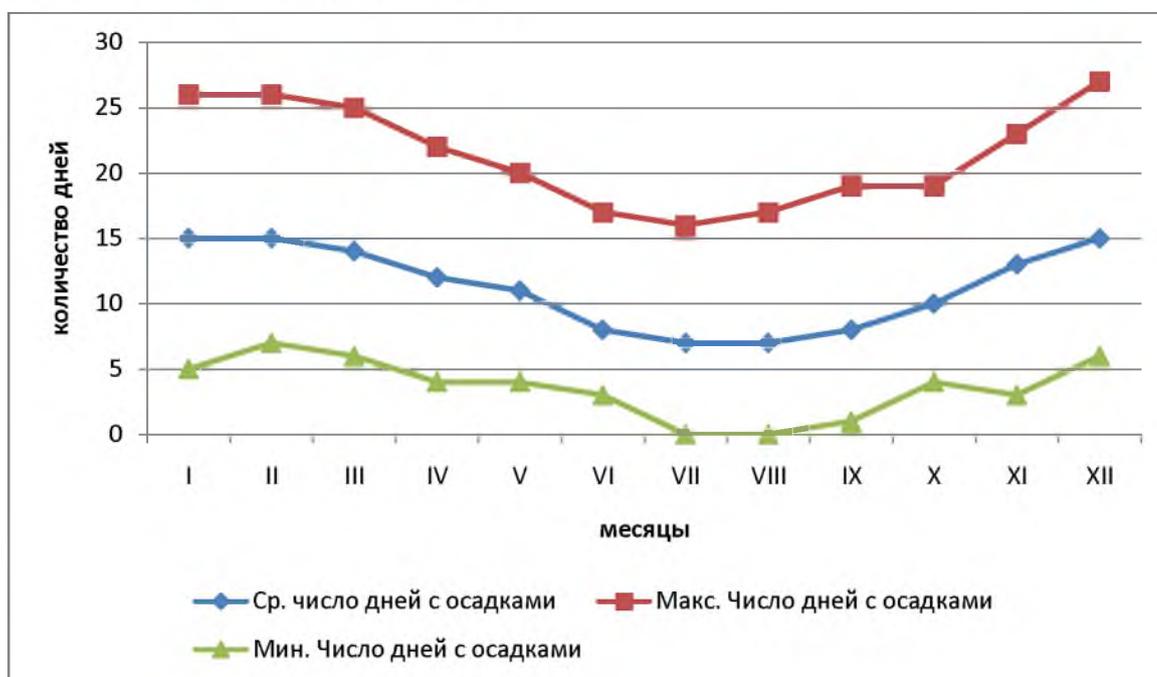


Рисунок 3.2 – Число дней с осадками в Туапсинском районе

Кроме числа дней с осадками в месяц, представляют большой интерес также данные о продолжительности осадков в час.

Естественно, что в среднем наибольшая продолжительность осадков наблюдается в месяцы с наибольшей их суммой.

Нарушение этого правила происходит летом, т.к. продолжительность осадков зависит еще и от характера выпадающих осадков. Если осадки обложные, то их продолжительность большая, а если ливневые, то они кратковременны.

Летом, как правило, осадки выпадают в виде ливней. При этом за короткий промежуток времени выпадает много осадков.

В среднем за год наблюдается 906 часов с осадками. В отдельные наиболее дождливые годы продолжительность осадков может достигать 1167 часов. В годы же, когда осадков выпадает мало, их продолжительность сокращается до 602 часов. Данные представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Продолжительность осадков в Туапсинском районе, в час (1980 – 2019 гг)

Месяц	Среднее	Максимальное	Минимальное
I	139	226	26
II	121	268	25
III	114	193	29
IV	92	156	17
V	57	118	9
VI	34	64	12
VII	24	71	4
VIII	28	62	6
IX	37	101	7
X	52	100	19
XI	87	178	34
XII	121	540	42
Год	906	1167	602

Продолжительность осадков существенно зависит от времени года: наиболее продолжительны они в зимние месяцы. Однако, говоря о продолжительности, следует сказать и об их интенсивности (рисунок 3.3).

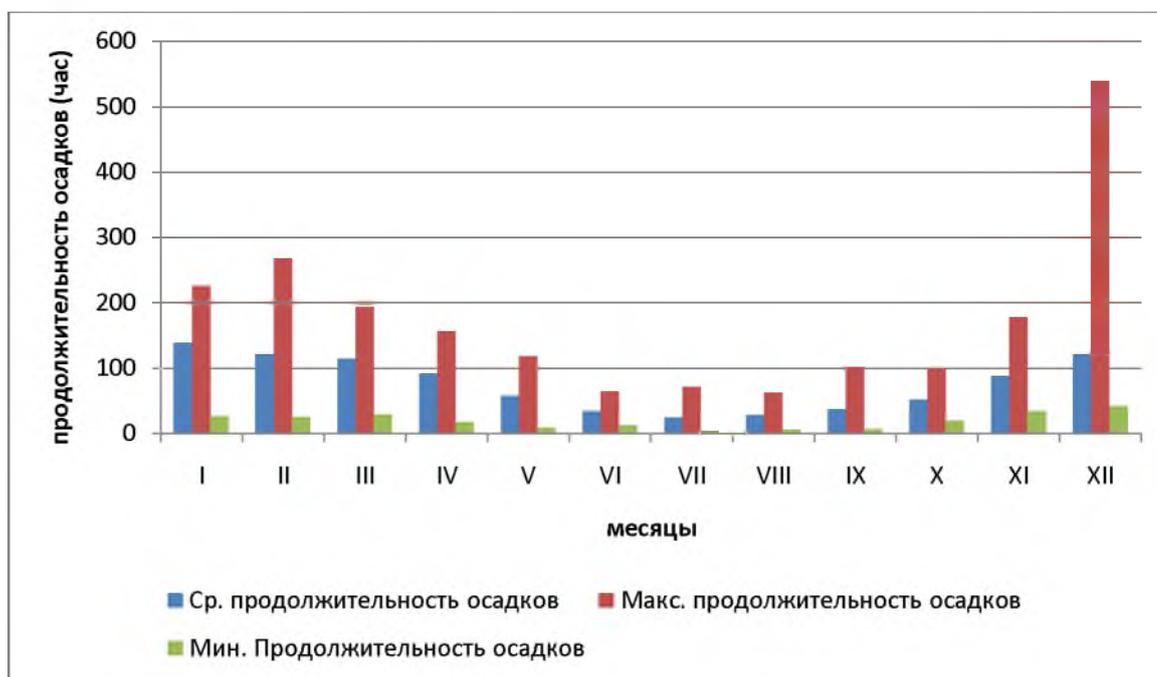


Рисунок 3.3 – Продолжительность осадков в Туапсинском районе, в час

Как правило, интенсивность летних осадков больше, что обусловлено преобладанием летом ливневых дождей, т.к., чем кратковременнее сильный дождь, тем при той сумме выпавших осадков их интенсивность больше.

Так, например, в Горном 13 июля 1991 г. в течение 6 часов выпало 110 мм осадков – ливневый дождь, в Туапсе 19 февраля 1988 г. выпало 36 мм осадков – обложной дождь, временами переходящий в мокрый снег, 18 сентября 1990 г. в Туапсе наблюдался сильный ливень – 44 мм выпало 50 минут. В период 1-4 августа 1992 г. в Джубге прошли очень сильные дожди, когда выпала 5-ти месячная норма осадков – 363 мм. В этот же период наблюдались смерчи. Максимальное количество осадков за исследуемый период – 140 мм за 6 часов (на МС Джубга в ночь с 27 на 28 января 1990г.) и МС Горный 127 мм за 5 часов (днем 3 июня 1988 г.). Но повторяемость осадков такого количества составляет всего 0,4 %[22].

По данным ГМБ Туапсе суточный максимум осадков составляет 227 мм (11 июля 1949г), 24 октября 2018г суточный максимум составил 167 мм[22].

Интенсивность отдельных дождей очень неравномерная и существенно отличается от максимальной интенсивности. На протяжении одного дождя в различные отрезки времени интенсивность дождя очень разнообразна, от 0,02 до 8,5 мм/мин. Максимальная интенсивность осадков за 10 минут (период наблюдений 1903-2019 гг.) составляет 8,50 мм/мин[22].

Правда, такая интенсивность даже для Туапсе исключительное явление. Средняя же интенсивность дождей колеблется от 0,02 до 0,40 мм/мин. Наиболее интенсивные и продолжительные ливни, как правило, носят разрушительный характер, особенно в гористой местности (таблица 3.6).

Таблица 3.6– Максимальная интенсивность осадков для различных интервалов времени, мм/мин

Интервал времени в минутах	1	3	5	10	20	30	40	60
Интенсивность	8,5	4,1	2,6	2,5	1,7	1,5	1,24	1,19
Дата	27-28.08	26.06	12.11	09.09	27.07	27.07	19.07	05.09
Год	1984	1985	1951	1995	1951	1951	1993	1992

Осадки можно отнести к опасным явлениям, если по частоте

возникновения, количеству, продолжительности, интенсивности и площади распространения они могут нанести значительный ущерб или вызвать стихийные бедствия [19, с.423].

Различают следующие критерии ОЯ, являющихся следствием выпадения осадков:

- Очень сильный дождь (мокрый снег, дождь со снегом)- количество выпавших осадков составляет не менее 100 мм за период времени не более чем за 12 часов (для Туапсинского района, исключая п. Джубга).
- Сильный ливень (очень сильный ливневый дождь)- количество выпавших осадков не менее 50 мм за 1 час и менее (на участке в пределах Туапсинского района и Большой Сочи).

В таблице 3.7 приведены некоторые сведения о ливнях, достигших критериев ОЯ за период наблюдений 1980 -2019 гг.

Таблица 3.7 – Сведения о ливневых осадках, достигших критериев ОЯ[22]

Дата	Стихийные ливни в районе Туапсе			
	Продолжительность ливня, час, мин	Количество осадков, мм	Средняя интенсивность	Максимальная интенсивность
28.08.77г	1 час00мин	55,6	0,93	2,50
20.08.82г	0 час18 мин	51,1	0,88	3,75
27-28.08.84г	11 час45мин	167,0	0,24	8,50
19.06.87г	7 час58 мин	132,2	0,28	3,30
19.06.87г	1 час00мин	59,8	1,00	3,30
05.09.92г	8 час20мин	165,4	0,33	1,60
05.09.92г	1 час00мин	70,5	1,19	1,60
19.07.93г	0 час42мин	52,1	1,24	1,86

Анализируя таблицу 3.7, следует, что за исследуемый период (40 лет) в районе Туапсе наблюдались 8 опасных явлений (ОЯ) [22].

Два ливня, 19 июня 1987г и 5 сентября 1992г, поставили своеобразный рекорд – они были опасны дважды и по количеству осадков, выпавших за 12

часов, и по количеству осадков, выпавших за 1 час[22].

Необходимо отметить, что в период с 1994 по 2005 гг опасные ливни не наблюдались, хотя, например, в 2001 и 2003 гг в целом за год осадков выпало достаточно большое количество - годовая норма их была превышена примерно на 400 мм. Таким образом, сказать с той или иной достоверностью о повторяемости осадков, достигавших критериев «опасные ливни» непростая задача – такие осадки могут наблюдаться и подряд два года и не наблюдаться на протяжении 10 лет подряд. В районе Туапсе на протяжении всего года осадки могут выпадать в виде ливней[22].

В таблице 3.8 приведены сведения о ливнях с максимальной интенсивностью для всех месяцев с апреля по октябрь, наблюдавшиеся в Туапсе с 1980 по 2019 гг.

Таблица 3.8 – Ливни с максимальной интенсивностью

Характеристика ливней	Месяц						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Макс. интенсивность, мм/м	0,9	1,70	4,13	5,30	8,50	3,95	3,70
Кол-во осадков макс. интенсивности, мм	0,9	1,70	12,4	5,30	8,50	7,90	11,1
Продолжительность максимальной интенсивности, мин	1	1	3	1	1	2	3
Общая продолжительность дождя	15ч42м	2ч27м	5ч38м	3ч48м	31ч24м	15ч01м	4ч05м
Общее кол-во осадков	20,8	15,8	42,8	42,3	25,6	37,8	51,7
Средняя интенсивность	0,02	0,11	0,12	0,19	0,14	0,04	0,21
Дата	27.04	29.05	26.06	18-19.07	27-28.08	18.09	01.01
Год	1980	1983	1985	1984	1984	1987	1981

Изредка в холодный период года осадки могут выпадать в виде снега. В среднем в районе Туапсе за зимний период наблюдается до 20 дней с твердыми осадками.

До 1980 г снежные осадки наблюдались чаще и могли выпадать, начиная

с ноября по март. После 1980 г. снег стал выпадать крайне редко, лежит всего в среднем 1 – 3 дня и тает[22].

3.2 Сравнительный анализ метеорологических условий климатических зон Туапсинского района

Для проведения сравнительного анализа метеорологических условий и режима осадков в Туапсинском районе были использованы данные наблюдений за период с 1990 по 2019 гг. трех метеорологических станций района: ГМБ Туапсе, МС Джубга и МС Горный (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Координаты метеорологических станций Туапсинского района

Метеостанция	Широта	Долгота	Высота над уровнем моря (м)	Год открытия станции	Год закрытия станции
Джубга	44°20'	38°43'	23	1937г	действует
Туапсе	44°06'	39°04'	41	1881г	действует
Горный	44°17'	39°16'	325	1912г	действует

Все три метеорологических станции Туапсинского района располагаются в разных климатических зонах Туапсинского района, которые довольно резко отличаются друг от друга и метеорологические наблюдения этих станций в полной мере характеризуют климатические особенности всего района.

Климатические условия центральной части Туапсинского района характеризуют данные ГМБ Туапсе, восточную часть района характеризуют данные МС Горный, северо-западную часть района характеризуют данные МС Джубга.

Гидрометеорологическое бюро города Туапсе (ГМБ Туапсе) находится в городе Туапсе, располагается недалеко от берега Туапсинской бухты (в ее вершине), практически примыкая к самому берегу моря, на который с запада и востока спускаются высокие скалистые горы Северного Кавказа. С моря бухта

открыта для проникновения ветров юго-западного и юго-восточного направлений. Такое местоположение ГМБ обуславливает репрезентативность получаемых метеорологических данных, которые характеризуют прибрежную зону Туапсинского района[22].

По своему географическому положению ГМБ Туапсе занимает юго-западную часть Краснодарского края, находится на расстоянии 550м от береговой линии Чёрного моря, сложившийся климат в районе ГМБ можно охарактеризовать как умеренный с чертами субтропического[22].

В городе Туапсе зима довольно мягкая, характеризуется неустойчивой погодой и повышенной влажностью, в отдельные годы может наблюдаться довольно значительное для данного района похолодание в результате резкого вторжения студёных воздушных масс с Арктики. Влажные теплые воздушные массы поступают, в основном, с Атлантики.

Средиземноморский теплый воздух, приносит с собой в Туапсе повышение влажности воздуха, т.к., проходя над Чёрным морем, воздушная масса дополнительно увлажняется.

Весна в Туапсе является самым коротким сезоном года и наступает довольно рано, уже в самом начале марта наблюдается устойчивый переход температуры воздуха через 5,0°C.

С наступлением весны в окрестностях города значительно увеличивается грозовая деятельность и количество ливневых осадков, что обуславливается активной циклонической деятельностью и меридиональным обменом воздушных масс, обладающих различными свойствами.

В начале лета обуславливает заметное понижение влажности воздуха и наблюдается устойчивая, жаркая погода. Сухая погода периодически нарушается прорывами западных и южных циклонов, приносящих с собой сильные ливневые осадки с грозами.

Сложившаяся циркуляция атмосферы и сложный рельеф местности обуславливают температурный режим (таблица 3.10, рисунок 3.4).

Таблица 3.10 –Основные климатические характеристики ГМБ Туапсе

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год
Средняя температура воздуха, °С												
4,5	4,8	7,3	11,4	16,2	20,1	23,2	23,4	19,5	14,9	10,3	6,7	13,5
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С												
20	24	29	30	34	36	41	39	38	35	27	24	41
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С												
-18	-19	-15	-4	2	7	10	8	2	-7	-11	-18	-19
Средняя температура поверхности почвы, С												
3	4	8	15	21	27	30	28	22	15	9	5	16
Средняя скорость ветра, м/с												
5,7	5,3	4,7	3,3	3,0	2,9	2,9	3,1	3,5	4,1	4,7	5,6	4,1
Относительная влажность воздуха, %												
72	70	70	73	76	76	74	72	71	73	72	72	72
Средняя сумма осадков, мм												
148	124	99	83	67	87	105	111	114	121	133	162	1354

Среднегодовая температура воздуха за многолетний период составляет 13,5°С. Среднемесячная температура самого холодного месяца, января, составляет 4,5 °С, самого тёплого, июля – 23,4°С. Среднегодовая температура поверхности почвы 16,0°С [22].

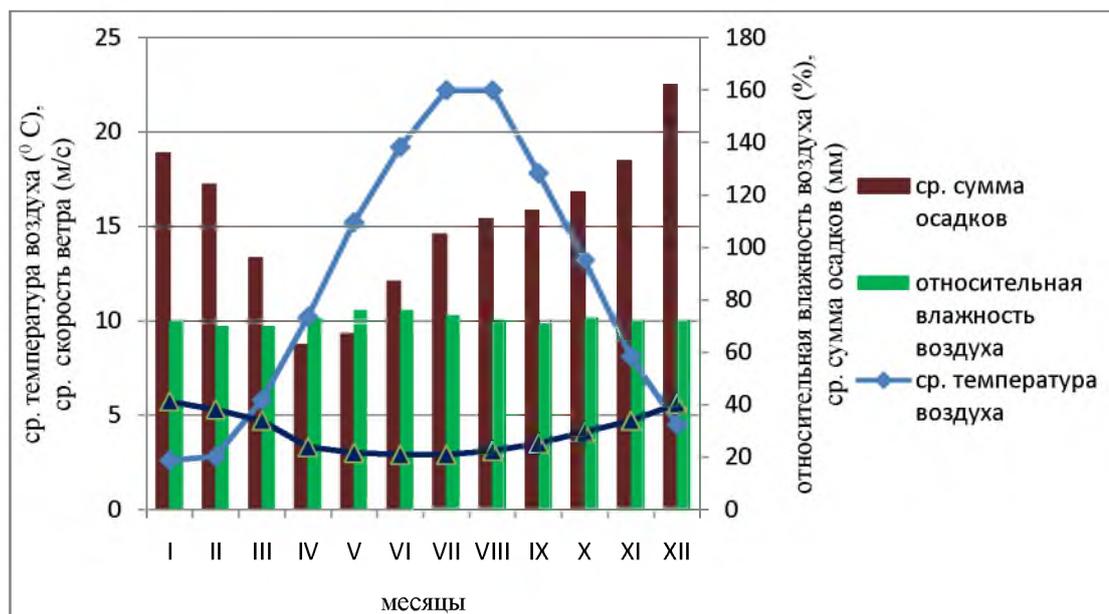


Рисунок 3.4 –Графическое представление основных климатических показателей ГМБ Туапсе

Среднегодовая относительная влажность воздуха колеблется в районе 72 %, что характеризует климат как довольно комфортный для проживания и

отдыха. Наибольшая среднемесячная относительная влажность воздуха наблюдается в мае - июне (76 %), наименьшая - в феврале - марте (70 %) [22].

Устойчивого снежного покрова в городе Туапсе не было за весь за весь период наблюдений. Ветровой режим города определяется как общей циркуляцией атмосферы, так и орографическими особенностями местности. Преобладающими в течение всего года являются ветры северо-восточного направления, несколько реже повторяются ветры северного и южного и юго-восточного направления. В период с марта по июнь ветры южного направления усиливаются.

Характерной для Туапсе является бризовая циркуляция, обусловленная различием в суточном ходе температуры воздуха над морской поверхностью и прибрежной зоной [22].

В городе Туапсе в любое время года нередко наблюдаются туманы, наибольшее их количество образуется в весенний период с марта по май. Среднее число дней в году с туманами - 5, наибольшее - 17. Туманы образуются преимущественно в утренние часы и характеризуются как непродолжительные. Грозы наблюдаются в течение всего года, даже в холодный период, но наибольшее их число наблюдается в теплый период с июня по октябрь.

Величина повторяемости числа дней с грозой в год зависит от продолжительности грозового сезона. За начало, и конец грозового сезона принимается месяц, где за многолетний период в среднем отмечено 0,5 дня с грозой.

По данным ГМБ Туапсе грозовой сезон длится 12 месяцев. Нередко выпадает град, который также может выпасть в любой из месяцев, но чаще наблюдается в период с октября по февраль. Град занимает незначительные площади, чаще всего выпадает пятнами, изредка полосами, достигающими нескольких километров в длину и тысячи метров в ширину.

Выпадение града обычно сопровождается ливневыми осадками, грозами и иногда шквалистым ветром. В районе ГМБ Туапсе создаются благоприятные

условия для образования гололедно-изморозевыхотложений в сочетании с налипанием мокрого снега.По многолетним данным ГМБ Туапсе наибольшая непрерывная продолжительность обледененияпри гололеде составляет 78 часов.

Метеорологическая станция Джубга расположена всеверо-западной частиТуапсинского района, в п.Джубга,(в 70 м севернее берега Черного моря), в горной местности на южных склонах невысоких отрогов Северо-Западного Кавказа.Одноименный посёлок расположен на побережьеДжубгской бухты Чёрного моря в долине и устье реки Джубга[23].

За весь период наблюдений метеостанция неоднократно меняла свое местоположение - до 1949гМС Джубга находилась на берегу Черного моря, на песчаном пляже в 60 м от моря, с 1949 г. по 1955 гзанимала пологий склон восточного отрога гор (1,5 км к северу от прежнего местоположения), свое настоящее местоположение МС Джубга занимает с мая 1955г.

Значения основных климатических элементов по многолетним данным МС Джубги представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 –Основные климатические характеристикиМС Джубга

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год
Средняя температура воздуха, °С												
2,6	2,8	5,8	10,2	15,2	19,2	22,2	22,2	17,8	13,2	8,1	4,5	12,0
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С												
19	20	26	29	34	36	42	39	36	33	25	22	42
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С												
-25	-21	-17	-7	-2	4	8	7	-0	-7	-16	-23	-25
Средняя температура поверхности почвы, С												
2	3	7	13	20	26	29	27	21	14	8	4	14
Средняя скорость ветра, м/с												
7,0	6,5	6,4	4,1	3,7	3,6	3,8	3,8	4,4	5,2	5,8	7,25	5,1
Относительная влажность воздуха, %												
79	78	76	78	80	78	76	74	76	78	80	79	78
Средняя сумма осадков, мм												
136	124	96	63	60	70	92	87	85	98	116	149	1176

По многолетним данным МС Джубги, среднегодовая температура

воздуха в районе станции составляет 12,0°С, абсолютный максимум температуры воздуха в районе станции достигает 42,0°С, абсолютный минимум минус 25,0°С, что говорит о значительной амплитуде абсолютных температур воздуха (67°С) (рисунок 3.5).

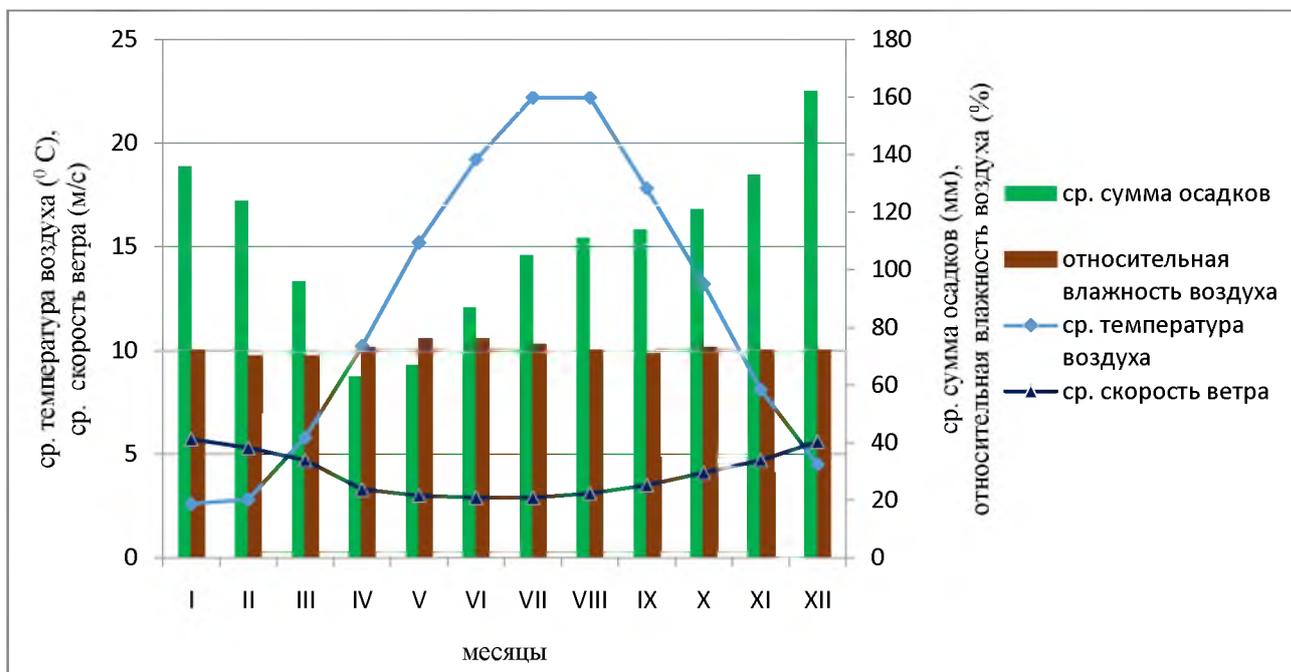


Рисунок 3.5 – Графическое представление основных климатических показателей МС Джубга

Средняя максимальная температура августа – самого теплого месяца не превышает 27,7°С, среднегодовая температура поверхности почвы 14,0°С [23].

Среднегодовое количество осадков в районе МС Джубга составляет 1161 мм, довольно часто осадки носят ливневый характер и сопровождаются грозами, иногда осадки выпадают в виде града [23].

В среднем в году наблюдается 37 дней с грозами. Наиболее часто грозы образуются в теплый период с мая по август. Изредка, в отдельные годы грозы могут наблюдаться в зимние месяцы [23].

Среднегодовая продолжительность гроз не превышает 60-80 час. Среднее число дней с градом в году 1,3 дня, наибольшее число - 4.

В течение года наиболее часто в районе Джубги наблюдаются ветры северного направления, особенно в холодный период года, с наступлением

весны увеличивается повторяемость юго-восточных ветров, в летние месяцы усиливаются ветры юго-западного направления.

Среднегодовая скорость ветра не превышает 5,1 м/с, скорости ветра несколько увеличиваются в холодный период года, летом ветровой режим ослаблен. Также, как и в Туапсе, в Джубге проявляется хорошо выраженная бризовая циркуляция [23].

В отличие от Туапсе, снежный покров бывает ежегодно, но не является неустойчивым, в 96% случаев снежный покров не является устойчивым, его высота не превышает 5-8 см. Средняя дата появления снежного покрова 28 декабря, схода снежного покрова 6 марта, число дней со снежным покровом не превышает 17 [23].

Метеорологическая станция Горный расположена на северо-восточном склоне Главного Кавказского хребта, в бассейне притока р. Кубани – р. Белой, в лесистой горной местности. МС Горный находится в 1 км к северу от Гойтхского перевала, 1 сентября 1936г. станция переносилась на расстояние 150 м на запад-юго-запад [24].

Значения основных климатических элементов по многолетним данным МС Горный представлены в таблице 3.12, рисунке 3.6.

Таблица 3.12 – Основные климатические характеристики МС Горный

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. Год
Средняя температура воздуха, °С												
0,1	1,0	4,6	10,3	14,7	17,9	20,7	20,4	15,8	10,8	6,2	2,2	10,3
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С												
21	25	30	36	34	34	41	39	37	34	29	24	41
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С												
-29	-31	-22	-11	-5	-0	6	4	-3	-7	-20	-28	-31
Средняя температура поверхности почвы, С												
-1	0	5	12	18	23	26	25	19	12	6	2	12
Средняя скорость ветра, м/с												
3,8	3,8	3,6	3,3	3,0	2,7	2,6	2,4	2,4	2,7	3,2	3,6	3,0
Относительная влажность воздуха, %												
79	76	72	70	75	75	75	75	80	81	78	80	76
Средняя сумма осадков, мм												
204	161	139	102	99	124	112	121	117	167	190	225	919

Климат района расположения станции характеризуется как умеренно-континентальный, с относительно мягкой зимой и комфортным теплым летом.

По многолетним данным МС Джубга среднегодовая температура воздуха не превышает 10,3°C. К самому холодному месяцу относится январь, его средняя температура составляет всего 0,1°C, также, как и в г. Туапсе, отмечено двасамых тёплых месяца - июль и август с температурой 20,7°C[24].

Очень больших значений достигает амплитуда колебаний абсолютных - 72,0°C, что обусловлено значениями абсолютных значений максимума(41,0°C) и минимума(минус 31,0°C) температуры воздуха.

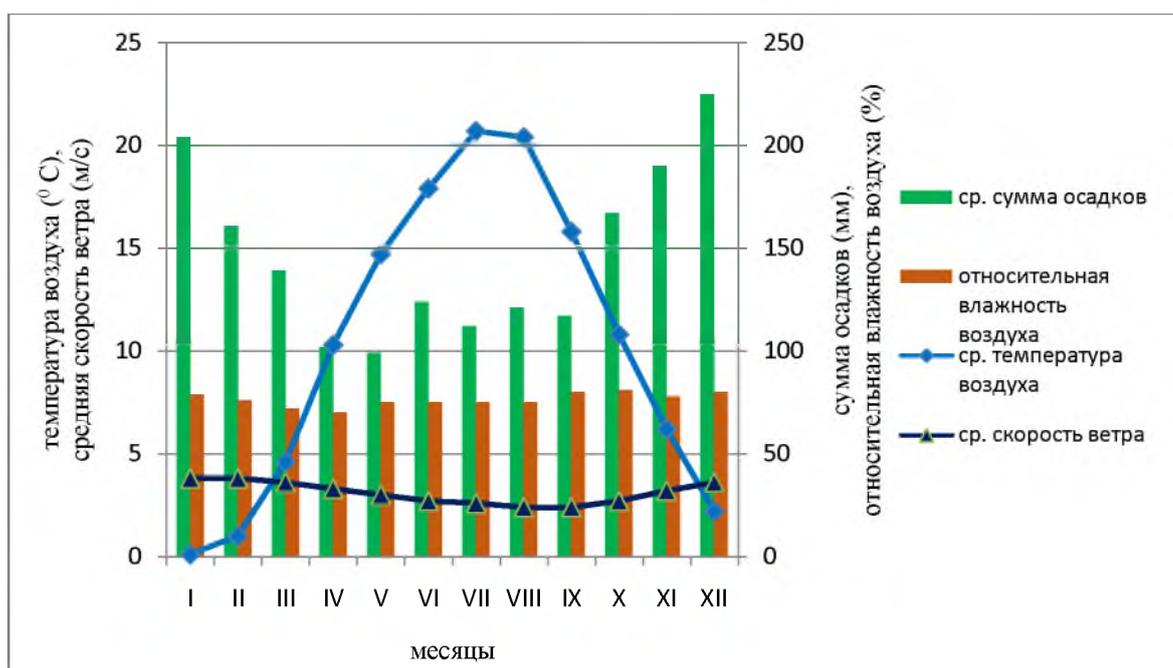


Рисунок 3.6 – Графическое представление основных климатических показателей МС Горный

Среднегодовые значения относительной влажности воздуха в районе наиболее высокие её значения наблюдаются в зимний и осенний периоды года(октябрь - 81%), наиболее низкие приходятся на апрель 70%.Среднегодовое количество осадков по МС Горный составляет 1760 мм[24].

Устойчивый снежный покров наблюдается в 40 % зим. В период перехода от осени к зиме, могут наблюдаться частые смены погодных условий - от резких похолоданий с установлением снежного покрова до практически весенних

оттепелей с полным сходом снега. Такие «погодные качели» связаны с частой сменой температуры воздуха. Первый снег может появиться уже в конце ноября – начало декабря и может наблюдаться в среднем 46 дней в году. Залегает снежный покров до середины марта [24].

На ветровой режим оказывают влияние орографические особенности местности. По данным МС Горный преобладающими в течение всего года являются ветры южного и северного, несколько меньше повторяются ветры юго-западного и северо-восточного направления. Наибольших скоростей ветер достигает декабря по май.

В течение всего года наблюдаются туманы, в среднем, в году количество дней с туманами может достигать 29. В летнее время с июня по август активизируется грозовая деятельность. Средняя продолжительность гроз за год составляет 187 часов, среднемноголетняя повторяемость гроз 51 день. Также, в теплую половину года может выпадать град.

В данной работе были проанализированы наблюдения за атмосферными осадками на всех трех метеорологических станциях района за период наблюдений с 1903 по 2019 гг.

На протяжении всего года максимальное количество осадков выпадает в районе МС Горный, причем, наибольшая сумма осадков во всех трех зонах выпадает в зимний период ноябрь – январь (таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Среднее количество атмосферных осадков по данным трех МС

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
МС Джубга	129	105	94	72	64	79	76	108	85	87	114	148
ГМБ Туапсе	148	124	99	83	67	87	105	111	114	121	133	162
МС Горный	204	161	139	102	99	124	112	121	117	167	190	225

Прирост годовой суммы осадков вдоль Северо-Кавказского побережья соответствует увеличению высоты Кавказских гор, хребты которых ориентированы так, что они задерживают влагоустойчивые потоки воздуха.

Наименьшее количество осадков по наблюдениям на всех трех станциях выпадает в мае, далее происходит постепенное возрастание сумм осадков от

месяца к месяцу(рисунок3.7).

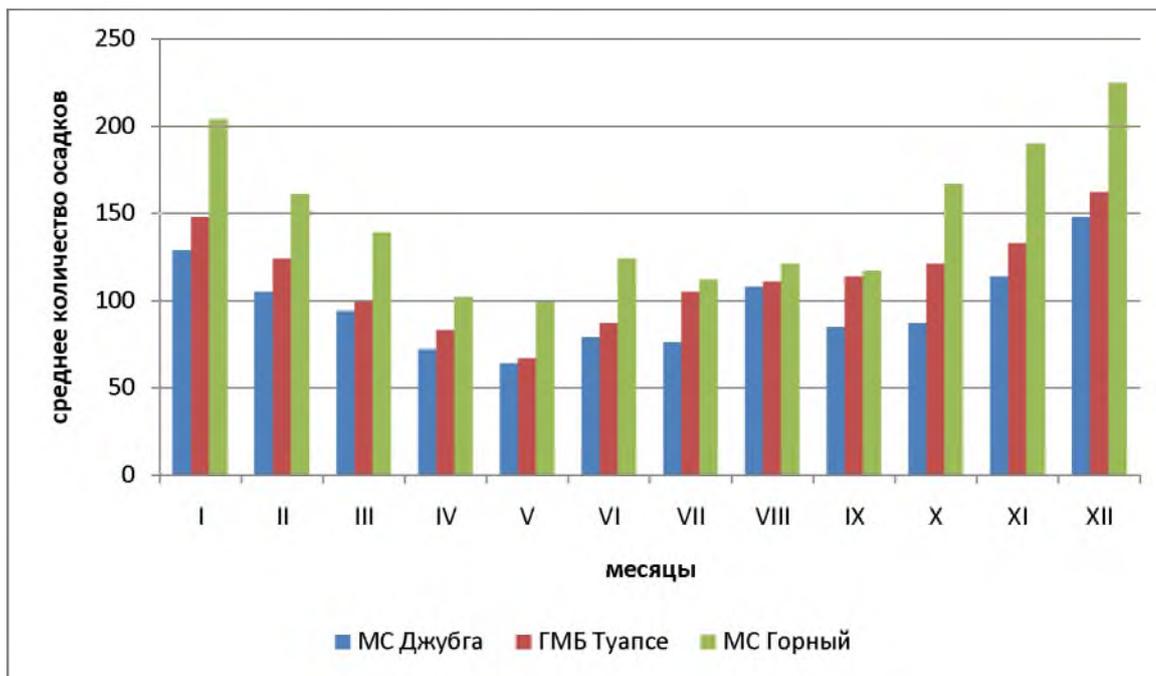


Рисунок3.7 –Распределение среднемесячного количества атмосферных осадковпо территории Туапсинского района

В среднем в городе Туапсе выпадает 1354 мм осадков в год, в Джубге годовая сумма осадков составляет 1161мм, а в Горном уже 1760 мм.На распределение количества осадков в течение года решающее значениеоказывают сезоны года, поэтому при проведении анализа годового хода осадков выделили два периода: теплый и холодный.

К теплому периоду года отнесли месяцы с апреля по октябрь, к холодному - с ноября по март. Полученный результат представлен в таблице 3.14, рисунке 3.8.

Таблица 3.14 –Суммарное количествоосадков по данным трех МСс учетом периодов года

Метеостанция	Среднегодовое количество	Теплый период (IV-X)	Холодный период (X-III)
МС Джубга	1161	484	667
ГМБ Туапсе	1354	567	787
МС Горный	1760	919	842

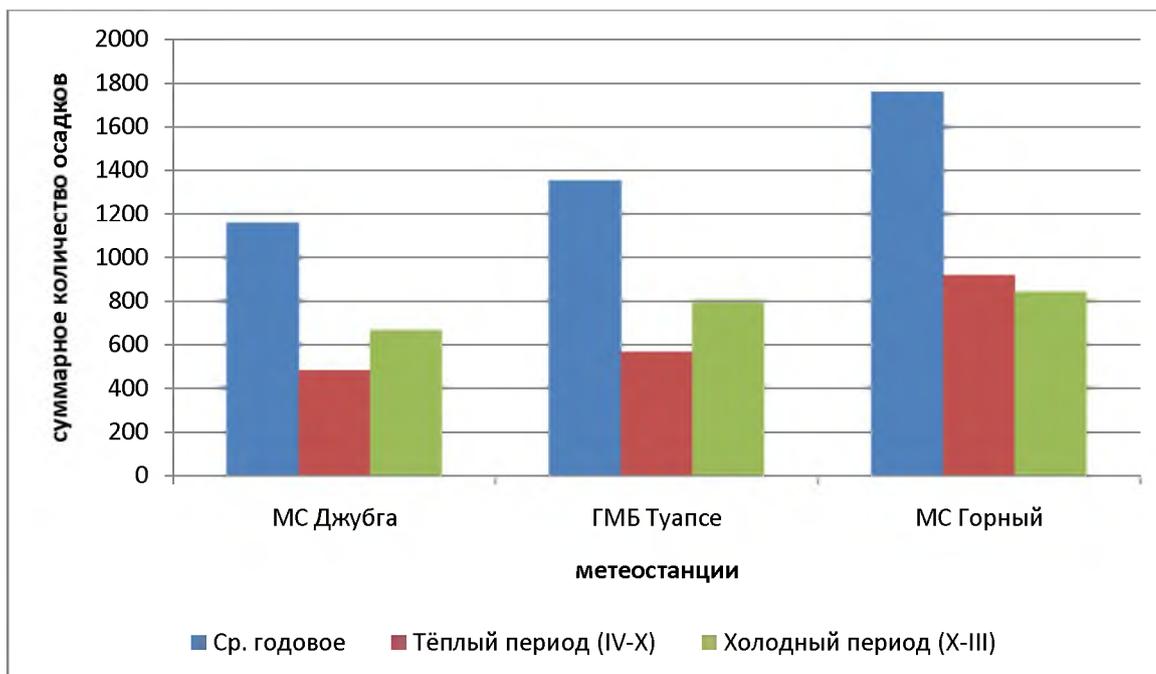


Рисунок 3.8 –Графическое представление количество осадков по данным трех МСс учетом периодов года

По данным МС Горный, в тёплый период года, с апреля по октябрь, в восточной части района выпадает 919 мм осадков, что составляет 52 % от годовой суммы осадков, в холодный, с ноября по март, 842 мм (48 % от годового количества осадков)[24].

По данным ГМБ Туапсе, в тёплый период года, с апреля по октябрь, выпадает 787 мм осадков (58 % от годового количества осадков), в холодный, с ноября по март – 567 мм (42 %)[22].

По данным МС Джубга, в тёплый период года, с апреля по октябрь, выпадает 484 мм осадков (47% от годового количества осадков), в холодный, с ноября по март – 667мм (53%)[23].

В работе проведено районирование Туапсинского района по среднегодовым значениям количества атмосферных осадков.

В центральной части Туапсинского района выпадает 1354 мм осадков в год, в северо-западной части района годовая сумма осадков составляет 1161мм, в восточной части района количество выпавших осадков составляет 1760 мм(рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Районирование Туапсинского района по режиму атмосферных осадков

Проведенный анализ выявил, что на территории Туапсинского района четко прослеживается закономерность распределения осадков с увеличением высоты - количество осадков увеличивается.

На основании проведенного анализа мы можем сделать вывод, что в Туапсинском районе по климатическим условиям, в том числе, по количеству выпавших осадков, довольно четко выделяются микрорайоны, обусловленные горным рельефом и влиянием теплого моря, в которых создаются такие условия, когда соседние долины оказываются резко различными по климатическим условиям.

Заключение

На основании проделанной работы сделаны следующие выводы:

Капли воды и кристаллы льда, выпадающие из атмосферы на земную поверхность, называются осадками.

Существуют два важных процесса, в результате которых зародышевые капельки могут достигать необходимых размеров в несколько мкм и образовывать облако - диффузия водяного пара и конденсация на их поверхности и коагуляция.

В Туапсинском районе определяющая роль в формировании режима осадков принадлежит Черному морю и Кавказским горам. Также важным фактором, обуславливающим режим атмосферных осадков в данном районе, является циркуляция воздушных масс.

В Туапсинском районе выпадает довольно большое количество осадков, обусловленное тем, что Кавказские горы являются препятствием на пути влажных воздушных масс, поступающих со стороны моря.

В Туапсинском районе в среднем за год число дней с осадками составляет 135. В период с июня по сентябрь в среднем наблюдается по 7 – 8 дней с осадками в течение месяца, в апреле, мае и октябре по 10 – 12 дней, с ноября по март 13 – 15 дней в месяц. В отдельные годы в зимние месяцы число дней с осадками достигает 26 – 27 в месяц. В районе Туапсе только в июле-августе в редкие годы дни с осадками не наблюдаются вообще.

Прирост годовой суммы осадков вдоль Северокавказского побережья соответствует увеличению высоты Кавказских гор, хребты которых ориентированы так, что они задерживают влагоустойчивые потоки воздуха.

Наибольшее число случаев с сильными осадками в теплый период года приходится на июль, август и сентябрь, в холодный – декабрь и январь.

За весь исследуемый период наблюдений наибольшее количество осадков выпало в 1987 году, а именно 2021,4 мм.

За период с 1980 – 2019гг в районе Туапсе было отмечено 10 сухих, 27

умеренно влажных и 3 влажных года.

Продолжительность осадков зависит от характера выпадающих осадков. Если осадки обложные, то их продолжительность большая, а если ливневые, то они кратковременны.

Суточный ход осадков над Черным морем и его побережьем или не прослеживается вовсе, или выражен нечетко. Зимой и весной больше осадков выпадает утром, в 6 – 8 час. Менее всего вечером, в 18 – 21 час. Летом чаще всего дожди идут утром с максимумом коло 5 час, а осенью – ночью с максимумом около 2 час.

В летний период преобладают ливни. Наиболее сильные ливни, причиняющие ущерб городу и району, наблюдаются в среднем 1 раз в 4 – 5 лет.

Обложные осадки выпадают с октября по июнь. Наибольшая их повторяемость - в марте.

Морозящие осадки наблюдаются с декабря по июнь, а осадки в виде снега могут выпадать с ноября по апрель.

На протяжении всего года максимальное количество осадков выпадает в районе МС Горный, причем, наибольшая сумма осадков во всех трех зонах выпадает в зимний период ноябрь – январь

Наименьшее количество осадков по наблюдениям на всех трех станциях выпадает в мае, далее происходит постепенное возрастание сумм осадков от месяца к месяцу.

В среднем в городе Туапсе выпадает 1354 мм осадков в год, в Джубге годовая сумма осадков составляет 1161мм, а в Горном уже 1760 мм.

В Туапсинском районе по климатическим условиям довольно четко выделяются микрорайоны, в том числе, по количеству выпавших осадков, довольно четко выделяются микрорайоны, обусловленные горным рельефом и влиянием теплого моря, в которых создаются такие условия, когда соседние долины оказываются резко различными по климатическим условиям.

Список использованной литературы

1. Абдушелишвили, К.Л., Керимов, А.А. Опасные метеорологические явления на Кавказе/ под ред. Г.Г.Сванидзе. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 57 с.
2. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 616с.
3. Дроздов, О.А., Васильев, В.А., Кобышева, Н.В. Климатология Л., Гидрометеиздат, 1989.– 568с.
4. Занина, А.А. Кавказ // Вып. 2. Климат СССР, Л., ГИМИЗ, 1961.– 290 с.
5. Зверев, А. С. Синоптическая метеорология. –Л. Гидрометеиздат, 1991.– 616с.
6. Лотышев, И.П. Северный Кавказ. Гидрометеорологическое издательство– Л., 1968.– 325с.
7. Матвеев, Л. Т. Физика атмосферы / Л.Т. Матвеев. –СПб. Гидрометеиздат, 2000. – 778 с.
8. Маланичев, С.А., Брылев, Г.Б. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. – СПб.:Гидрометеиздат, 2002. – 330 с.
9. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 2006. – 380 с.
10. Нагалеvский, Ю.Я., Чистяков, В.И. Физическая география Краснодарского края. – Краснодар: изд. «Северный Кавказ», 2003. – 256 с.
11. Никандрова, В.Я., Шишкина, Н.С. Исследования облаков, осадков, грозового электричества. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 350 с.
12. Орехов, С.Я., Молодкин, П.Ф., Дугуян, Д.К. По Северо-Западному Кавказу. – Ростов, 1968. – 116 с.
13. Роджерс, Р.Р. Краткий курс физики облаков. –Л.: Гидрометиздат, 1960. – 130 с.
14. Семенченко, Б.А. Физическая метеорология / Б.А. Семенченко. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 416 с.
15. Сергин, С.Я, Яйли, Е.А., Цай, С.Н., Потехина, И.А. Климат и

- природопользование Краснодарского Причерноморья. – СПб. РГГМУ, 2001. – 189 с.
16. Сидоров, В.В., Климатология и метеорология. – Екатеринбург: Уральский государственный технический университет. 2006. – 146 с.
 17. Справочник по климату СССР. Вып.13. часть III. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 331 с.
 18. Темникова, Н.С. Климат Северного Кавказа и прилежащих степей. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 368 с.
 19. Хромов, С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов М. А. Петросянц. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 582 с.
 20. Чернякова, А.П. Режим осадков на побережье Черного моря при различных типах синоптических процессов. Л.: Гидрометеиздат, 1957. –124 с.
 21. Физическая география Краснодарского края: учеб. пособие / Под ред. А.В. Погорелова. –Краснодар, 2000. – 188 с.
 22. Фондовые материалы ГМБ Туапсе.
 23. Фондовые материалы МС Джубга.
 24. Фондовые материалы МС Горный.