



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

На тему «Облачный режим юго-западного побережья о.Сахалин»

Исполнитель Казакова Наталья Евгеньевна ПМЗ-Б16-1-3

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель доцент кафедры МКОА

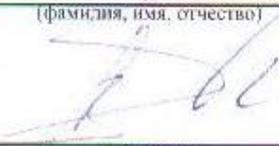
(ученая степень, ученое звание)

Кашлева Лариса Владимировна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

И.о. заведующего кафедрой

  
(подпись)

Кандидат географических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Абанников Виктор Николаевич

(фамилия, имя, отчество)

01» 06 2021 г.

Санкт-Петербург

2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Облака и облачная атмосфера	5
1.1 Процессы облакообразования в атмосфере	-
1.2 Морфологическая и генетическая классификации облаков	7
1.3 Облачные системы атмосферных фронтов	12
1.4 Мезоструктура облачных систем	25
Глава 2. Физико-географическое и климатическое описание о. Сахалин	34
2.1 Физико-географическое описание о. Сахалин	35
2.2 Климатическое описание юго-западного побережья о. Сахалин	37
Глава 3. Облачный режим юго-западного побережья о. Сахалин	41
3.1 Годовая и месячная изменчивость облачности всех форм	-
3.2 Годовой и месячный ход сумм осадков	59
Заключение	69
Список источников	70

## ВВЕДЕНИЕ

Поле облачности является наиболее изменчивым из всех полей метеорологических величин. Тип и интенсивность осадков, наличие различных атмосферных явлений тесно связаны с процессами формирования и трансформации воздушных масс в барическом образовании, что обусловлено изменчивостью поля облачности. В зависимости от синоптической ситуации, наиболее часто встречающейся в выбранном для рассмотрения регионе, наблюдается определенная повторяемость различных форм облаков и количества осадков. В данной работе мы рассмотрим повторяемость различных форм облаков над юго-западным побережьем о. Сахалин. В выбранном для исследования регионе расположено три метеорологические станции Сахалинского УГМС. Район исследования представляет собой сравнительно неширокую полосу юго-восточного побережья острова, омываемую Татарским проливом.

Облачность является комплексным индикатором состояния атмосферы, что обуславливает актуальность исследования с учетом местных особенностей данных процессов.

Объектом исследования является облачность.

Особенности поля облачности и осадков в данном регионе формируют предмет исследования.

Целью работы является анализ повторяемости различных форм облаков за период с 2015 по 2019 годы по метеорологическим данным наземной наблюдательной сети Сахалинского УГМС, анализ годового и месячного хода сумм осадков за вышеуказанный период.

Задачи исследовательской работы:

- провести анализ повторяемости случаев различных типов и форм облачности по данным наблюдений МГ-II «Холмск», М-II «Невельск» и МГ-II «Мыс Крильон» за 2015-2019 годы;

- уточнить особенности поля облачности, наблюдаемого над юго-западным побережьем о. Сахалин, учитывая количество осадков;

Структура работы: введение, три главы, заключение, список литературы.

В первой главе представлены теоретические основы процессов облакообразования в атмосфере, различные виды классификаций облаков, рассмотрены типовые облачные системы атмосферных фронтов, а так же некоторые модификации мезоструктуры облачных систем.

Во второй главе рассмотрены физико-географические и климатические характеристики выбранного региона, так же предоставлены справочные климатические данные для станций.

В третьей главе – статистический анализ повторяемости разных форм облачности и осадков за 2015-2019 годы.

Информационной и методической базой исследования послужили данные наблюдений МГ-П «Холмск», М-П «Невельск» и МГ-П «Мыс Крильон» за 2015-2019 годы, работы Матвеева Л.Т., Воробьева В.И., Мазина И.П., Атлас облаков, Научно-прикладной справочник по климату, онлайн-ресурсы и метеоданные наземной сети наблюдений.

Исходные данные для анализа взяты из метеорологических ежемесячников и ежегодников ФГБУ «Сахалинское УГМС» за 2015-2019 годы. Любое копирование или использование информации, предоставленной далее без письменного согласия ФГБУ «Сахалинское УГМС», строго запрещено.

Общий объем работы составляет 71 страниц и включает в себя 28 рисунков, 17 таблиц.

## ГЛАВА 1. ОБЛАКА И ОБЛАЧНАЯ АТМОСФЕРА

В сложнейшей системе погодных условий определяющую роль играет поле облачности и связанные с ним атмосферные явления.

Облака оказывают непосредственное влияние на тепловой и радиационный режим атмосферы, всесторонне влияя тем самым на биосферу Земли и деятельность человека в частности.

Облако представляет собой видимую совокупность взвешенных капель воды или кристаллов льда, находящихся на некоторой высоте над земной поверхностью.

С точки зрения микрофизического строения разницы между облаками и туманами нет, однако существенное отличие заключается в условиях образования, водности, вертикальной протяженности, высотой расположения нижней границы над уровнем Земной поверхности.

И облака, и туманы возникают в результате конденсации или сублимации водяного пара в атмосфере. [1]

Облака являются основным элементом круговорота воды в природе.

Гидрометеоры - атмосферные явления, связанные с присутствием в атмосфере воды в жидком или твёрдом состоянии, выпадающей из облаков или осаждающейся из воздуха на земную поверхность и какие-либо предметы.

Выпадение осадков – неотъемлемый этап гидрологического цикла — процесса циклического перемещения воды в земной биосфере.

### 1.1 Процессы облакообразования в атмосфере.

Как известно, вода может находиться в трех различных агрегатных состояниях: жидком, твёрдом (кристаллы льда) и газообразном (водяной пар).

Вода в атмосфере содержится в газообразном состоянии, что является следствием испарения молекул с поверхности воды (в большей степени) или льда. Её количество характеризуется таким параметром, как влажность воздуха.

Для образования облака необходимо наличие таких условий, которые будут способствовать фазовому переходу воды и одного агрегатного состояния в другое.

В зависимости от вида перехода различают процессы:

- Кристаллизации – перехода из жидкого состояния в твердое, обратный процесс – таяние.
- Возгонка – перехода из твердого состояния в газообразное, обратный процесс – сублимация.
- Конденсации – переход из газообразного состояния в жидкое, обратный процесс – испарение.

Так же для осуществления фазового перехода необходимо не только достаточно большое содержание водяного пара в воздушной частице – некоторой массе воздуха, но и наличие атмосферных аэрозолей – взвешенных в воздухе жидких и твердых частиц различных веществ.

Однако этого недостаточно для начала процесса облакообразования. Процесс формирования облаков запускается в случае увеличения общего содержания влаги в атмосфере и в результате понижения температуры воздуха под действием конвективных процессов, крупномасштабных восходящих движений, а так же волновых движений в атмосфере.

В случае отсутствия облачных ядер конденсации, образование зародышевых капель происходит при многократном пересыщении воздуха, вследствие флуктуации плотности водяного пара.

Различают нерастворимые, смачиваемые и растворимые ядра конденсации. К ним относятся наземные частицы, частицы промышленного происхождения, частицы морской соли и частицы неизвестного происхождения.

Размер облачных ядер конденсации колеблется в пределах от  $10^{-7}$  см до  $10^{-3}$  см. По размерам делятся [5] на три группы:

- Ядра Айткена – частицы размером от  $5 \cdot 10^{-7}$  см до  $2 \cdot 10^{-5}$  см.

- Крупные ядра - от  $2 \cdot 10^{-5}$  см до  $10^{-4}$  см.
- Гигантские ядра – частицы размером более  $10^{-4}$  см.

Известно, что далеко не все атмосферные аэрозоли могут выступать в роли ядер конденсации. Основным источником активных ядер – продукты сгорания и морские соли, образовавшиеся из испарившихся морских брызг.[2]

## 1.2 Морфологическая и генетическая классификации облаков

В соответствии с международной классификацией, облака классифицируются по нескольким признакам:

- по форме и высоте расположения (морфологическая классификация);
- по фазовому состоянию облачных элементов;
- по происхождению (генетическая классификация).

Морфологическая классификация основывается как на внешнем виде обозреваемой облачности, так и на высоте нижней границы облачного образования. Такая классификация была первой и самой удачной, предложена в 1803г. Люком Ховардом, оказалась настолько простой и точной, что ее до сих пор используют метеорологи. В конце 19 века была принята международная классификация облаков. С 80-х годов 19 века при составлении классификации облаков используют фотографии. В настоящее время они объединены в Международном атласе облаков. В современном варианте международной классификации облака делятся следующим образом:

Три типа: перистые, слоистые, кучевые;

Десять родов (форм) - сочетание трех типов;

В каждой форме выделяют виды, разновидности и дополнительные особенности.

В Таблице 1.2.1 приведена морфологическая классификация облаков. В настоящее время она является основной общепринятой для наблюдательной сети и используется на всей территории Российской Федерации.

Таблица 1.2.1 - Основные формы облаков по морфологической классификации.

Перистые (Ci)	Верхний ярус
Перисто-кучевые (Cc)	
Перисто-слоистые (Cs)	
Высоко-слоистые (As)	Средний ярус
Высоко-кучевые (Ac)	
Слоисто-кучевые (Sc)	Нижний ярус
Слоистые (St)	
Слоисто-дождевые (Ns)	
Кучевые (Cu)	Вертикального развития
Кучево-дождевые (Cb)	

Краткая характеристика различных форм:

Облака верхнего яруса - ледяные, белого цвета, не затеняющие Солнце. К ним относятся:

1. Перистые облака (Ci) состоят из отдельных перистообразных элементов в виде тонких белых нитей или белых клочьев и вытянутых гряд. Они имеют волокнистую структуру и шелковистый блеск. Имеют значительное вертикальное протяжение (порядка сотен метров). Виды: нитевидные, когтевидные, башенкообразные, плотные, хлопьевидные. Разновидности: перепутанные, радиальные, хребтовидные, двойные.

2. Перисто-кучевые облака (Сс) - высокие и пушистые, состоящие из отдельных образований (очень мелких зерен, хлопьев, шариков, завитков). Они напоминают рябь на поверхности воды или песка. Часто образуют красивые регулярные волны. Виды: слоистообразные, чечевицеобразные, башенкообразные, хлопьевидные. Разновидности: волнистые, дырявые.

3. Перисто-слоистые облака (Сs): ледяная вуаль, тонкая, молочно-белая, прозрачная. Солнце просвечивает через них так ярко, что вокруг него появляются кольца (гало), а иногда и ложные солнца. Толщина слоя от сотен метров до километра. Виды: нитевидные, туманообразные. Разновидности: двойные, волнистые.

#### Облака среднего яруса:

1. Высококучевые облака (Ас) на средних высотах похожи на хлопья или валики белого или серого цвета. В отличие от перисто-кучевых облаков, более высоких, у них всегда более темные края. Это достаточно тонкие облака. Для высококучевых облаков характерны такие оптические явления как иризация и венцы. Виды: слоистообразные, чечевицеобразные, башенкообразные, хлопьевидные. Разновидности: просвечивающиеся, с просветами, двойные, волнистые, радиальные, дырявые. Особенности: полосы падения, вымеобразный характер.

2. Высокослоистые (Аs) застилают небосвод целиком или частично. Через отдельные облака, менее плотные, может просвечивать Солнце или Луна. В этом случае они видны как бы через стекло, в виде размытых пятен. Это типичные смешанные облака. Дают слабые осадки. Гало не наблюдается. Виды не различаются. Разновидности: просвечивающие, непросвечивающие, двойные, волнистые, радиальные. Особенности: нижняя поверхность иногда имеет вымеобразный вид; под слоем Аs часто наблюдаются клочья более низких облаков.

#### Облака нижнего яруса:

1. Слоисто-дождевые (Ns): серый облачный покров, часто мрачного вида, кажущийся размытым. Слой облаков более мощный, чем у

высокослоистых, поэтому Солнце и Луна через них не просвечивают. Эти облака находятся в нижнем и среднем, а зачастую и в верхнем ярусах. Это смешанные облака: в нижней части состоят из крупных капель и снежинок, а в верхней - из мелких капель и мелких же снежинок (как и As). Виды и разновидности не выделяются. Особенности: полосы падения, облачные клочья.

2. Слоисто-кучевые (Sc) часто образуются из верхних кучевых облаков, когда те поднимаются и растекаются в стороны. Если смотреть на них с самолета, то они выглядят как волнистое одеяло из валиков и выступов с просветами. Валики, диски, плиты белого цвета но всегда с более темными участками, имеют большую протяженность, чем As ( $>5^\circ$ ). Это водяные (капельные) облака, поэтому осадков они не дают. Виды: слоистообразные, чечевицеобразные, башенкообразные. Разновидности: просвечивающие, с просветами, непросвечивающие, двойные, волнистые, радиальные, дырявые. Особенности: вымеобразные, структура нижней поверхности.

3. Слоистые (St) являются водными или смешанными, выглядят как однородный серый слой. При малой плотности через них просвечивает Солнце, при этом оно имеет четкие очертания. Из слоистых облаков может выпадать морось, а зимой - ледяные иглы, мелкий снег, снежные зерна. Мощность слоя до нескольких сотен метров. Виды: туманообразные, разорванные. Разновидности: непросвечивающие просвечивающие, волнистые.

Облака вертикального развития:

1. Кучевые (Cu) плотные облака с резко обозначенными контурами. Развиваются вверх, образуя плотные белые верхушки, похожие на цветную капусту, основания облаков сравнительно темные. Вертикальная мощность варьирует в широких пределах: у плоских - десятки и сотни метров, у мощных - более 5 км. Это водяные облака (состоят из капель), поэтому осадков не дают (за исключением тропиков, где из мощных кучевых облаков могут выпадать небольшие дожди). Виды: плоские, средние, мощные, разорванные.

2. Кучево-дождевые (Cb) больше и темнее, результат дальнейшего развития кучевых по вертикали. Вертикальная мощность кучево-дождевых облаков может изменяться от 3 до 15 км. Они сильно изменяют освещение (уменьшают), так как закрывают Солнце. Это смешанные облака: в нижней части находятся капли, в средней - капли и кристаллы, в верхней - кристаллы. Именно с Cb связаны ливни, грозы, шквалы, смерчи. В полярных широтах редки. Виды: лысые, волосатые. Особенности: полосы падения, ключья, наковальни, вымеобразные выступы, шапка, вуаль, ворот, изредка хобот. [3]

По высоте расположения облака условно делятся на три яруса: верхнего, среднего и нижнего (Таблица 1.2.2). А также выделяют облака вертикального развития: основание этих облаков лежит в нижнем ярусе, а вершина – в среднем или верхнем.

Таблица 1.2.2 - Высота расположения облаков разных ярусов в зависимости от широты, км.

Облака	Широты		
	полярные	умеренные	экваториальные
Верхнего яруса	3–8	6–13	6–18
Среднего яруса	2–4	2–7	2–8
Нижнего яруса	0–2	0–2	0–2

Генетическая классификация облаков определяется различием условий образования той или иной облачной системы исходя из физических причин [2].

Классификация по генетическому принципу основывается на вертикальном переносе водяного пара с учетом его охлаждения.

Основными видами вертикальных движений являются:

1. Турбулентные – приводят к образованию слоистых, слоисто-кучевых и высоко-кучевых облаков.

2. Упорядоченные движения являются основой для формирования слоистообразной облачности нижнего и среднего ярусов, но более мощной по сравнению со слоистой облачностью турбулентного происхождения.

3. Конвекция же в свою очередь формирует кучевую облачность вертикального развития. Кучевую облачность часто называют конвективной. Конвекция является следствием неустойчивой стратификации, возникающей под влиянием прямой солнечной радиации, в нижних слоях атмосферы в купе с перегревом воздушных масс, что приводит к образованию термик (пузырей) и струй. Такая воздушная частица осуществляет ускоренный подъем по вертикали сперва практически по сухоадиабатическому закону, затем, достигнув уровня конденсации, воздушная частица достигает состояния насыщения и продолжает подъем по влажноадиабатическому закону. С увеличением высоты, как известно, температура понижается и начинается процесс облакообразования.

### 1.3 Облачные системы атмосферных фронтов

Атмосферный фронт представляет собой границу или пограничную область на линии раздела между двумя воздушными массами с разными качественными характеристиками полей влажности и температур. Воздушная масса имеет относительно однородную с точки зрения метеорологических величин структуру по горизонтали, а так же значительную площадь. Подобная однородность является следствием относительно равномерного распределения притока солнечной радиации на однородную по характеру подстилающую поверхность [1].

В соответствии географической классификации [2] для северного полушария используют следующее зональное деление на:

- Арктическую воздушную массу;

- Воздушную массу умеренных широт;
- Тропическую воздушную массу;
- Экваториальную воздушную массу.

Так же при рассмотрении конкретного региона учитывается характер подстилающей поверхности – континентальный либо морской.

Граница раздела между этими воздушными массами практически не изменяет своего географического положения с течением времени и характеризуется малоподвижным (стационарным) фронтом.

Исходя из вышеизложенной классификации, принято выделять следующие виды стационарных фронтальных образований:

- Арктический;
- Полярный;
- Внутритропическая зона конвергенции.

Ввиду неоднородности притока солнечной радиации в атмосфере присутствуют различные барические образования, перемещение которых определяет погоду в регионе.

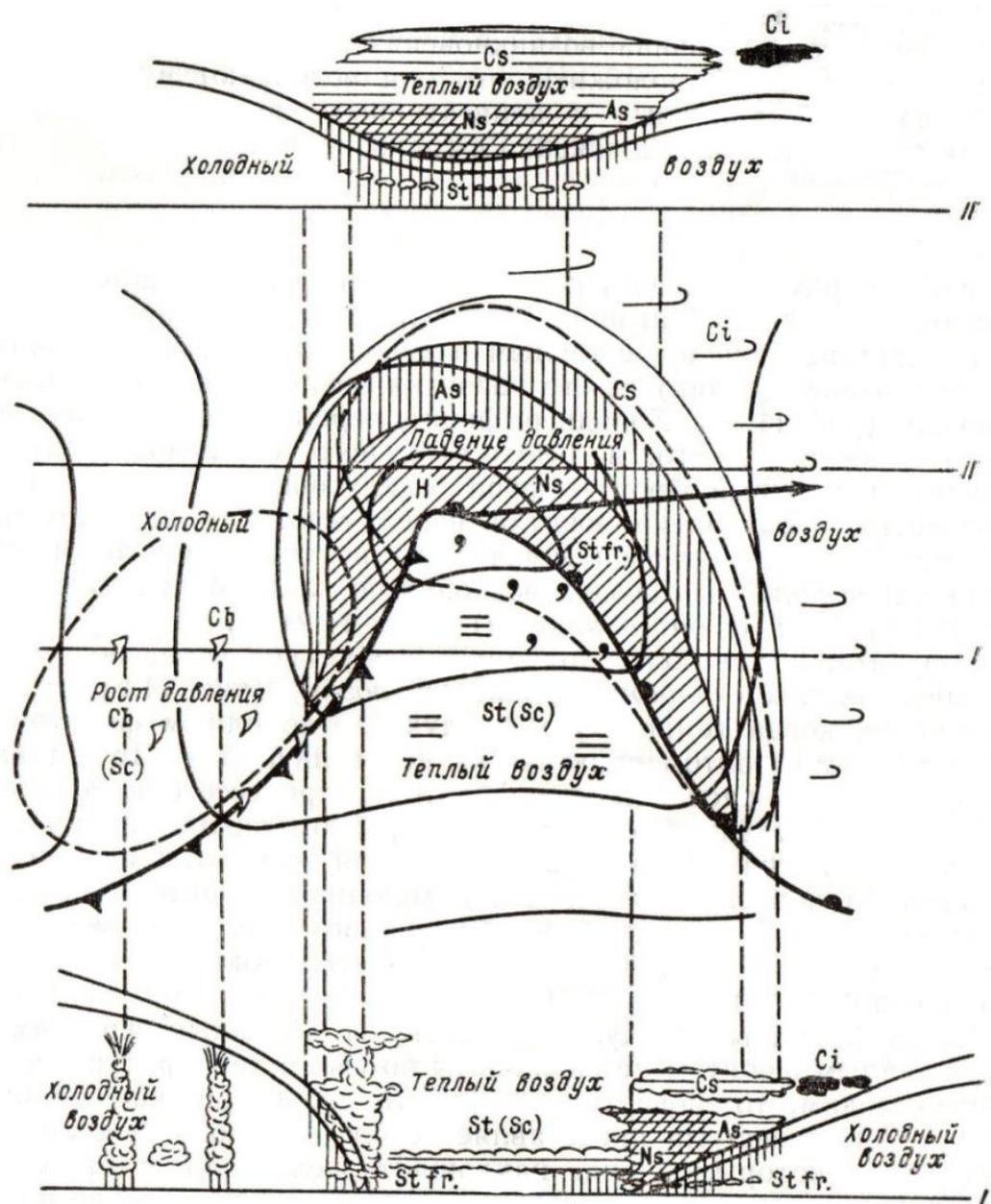


Рис. 1.3.1 Схема молодого циклона с разрезами вдоль линий I и II.

Барическое образование представляет собой систему атмосферного вихря с замкнутыми изобарами и специфическими, присущими ей, полями метеорологических величин.

Вихрь с областью повышенного давления в центре называется антициклоном, пониженного – циклоном. Схематическое изображение циклона приведено на Рис. 1.3.1.

Принципиальное отличие области высокого давления заключается в расходимости воздушных масс с разными характеристиками, что делает длительное существование фронтальных зон невозможным. На периферии

может сформироваться зона перехода, однако она, вероятнее всего, будет размыта, слабо выражена и не будет существовать долго.

Диаметрально противоположна ситуация в области низкого давления. По причине сходимости воздушных масс будут формироваться четко выраженные зоны перехода (границы) между различными воздушными массами, на которых будут терпеть разрыв поля влажности, температуры, давления и ветра.

Циклоническая деятельность является важным звеном общей циркуляции атмосферы. Ее роль заключается в ликвидации избыточных контрастов в атмосфере. При потере устойчивости атмосфера естественным образом переходит в более устойчивое состояние. [2]

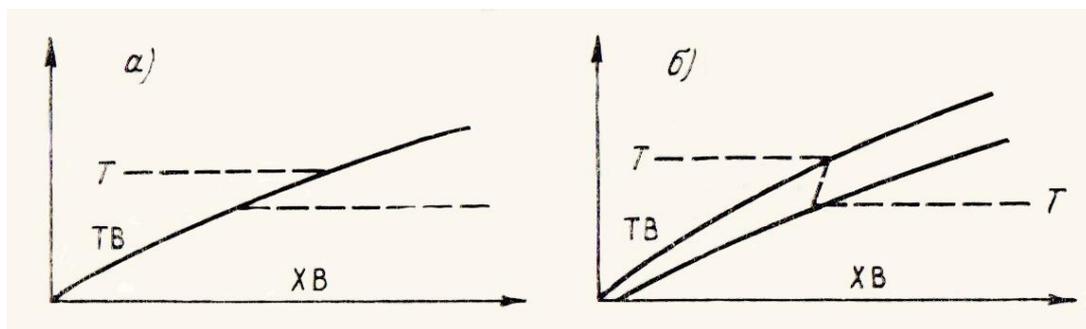


Рис. 1.3.2 Схема фронтальной поверхности (а) и фронтальной зоны (б) (вертикальный разрез). Т-изотермы, ХВ-холодный воздух, ТВ-теплый воздух.

Две контрастные воздушные массы, в зависимости от характера движения, будут формировать различные фронтальные поверхности. Однако при любых условиях граница раздела будет не вертикальной, а слабо наклоненной к горизонту. Схематичное изображение фронтальной поверхности и фронтальной зоны приведены на Рис. 1.3.2.

В зависимости от направления перемещения воздушных масс различают 3 основных вида фронтов:

- Теплый – фронт, перемещающийся в сторону холодной воздушной массы;
- Холодный – в сторону теплой воздушной массы;

- Нейтральный – по обе стороны фронтального раздела воздушные массы имеют схожие свойства, чаще всего формируются в результате окклюдирования. [2]

В зависимости от направления перемещения воздушных масс вдоль фронтальной поверхности:

- Анафронт - с восходящими вертикальными движениями теплого воздуха по клину холодного, охватывающими либо всю тропосферу, либо нижнюю его часть. Бывают и холодными и теплыми.
- Катафронт – с восходящими вертикальными движениями в теплом воздухе перед фронтом и нисходящими по клину холодного воздуха в остальной части фронтальной зоны.
- Ана-катафронт – структура с вертикальными восходящими движениями над линией фронта и нисходящими в остальной части фронтальной зоны.
- Плоский фронт – вертикальные движения в области таких фронтов практически отсутствуют либо очень слабые.

Так же в зависимости от степени выраженности характерных для фронта данного типа погодных условий фронты могут быть хорошо выраженными либо размытыми. [2]

Большое количество различных признаков фронтальных систем не только дает возможность достаточно полно описать каждый конкретный случай, но и обуславливает большое разнообразие полей метеорологических величин. Данный факт значительно усложняет задачу разработки типовых схем фронтальных систем в силу их многообразия, хотя основные стандартные схемы фронтальных образований все же имеются. Наибольшим разнообразием отличаются поля облачности, что в рамках данной работы представляет собой объект исследования.

Далее будут рассмотрены основные схемы наиболее распространенных моделей фронтальных систем.

Модель теплой фронтальной системы.

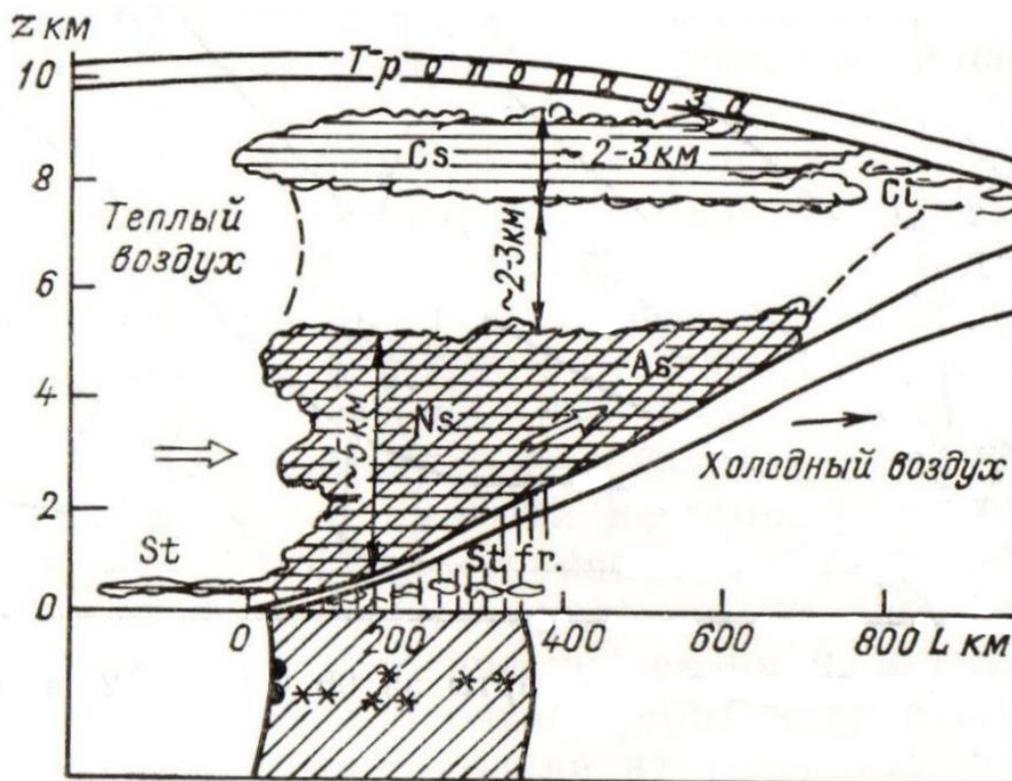


Рис. 1.3.3 Схема теплового фронта в вертикальном разрезе

Формирование облачности теплового фронта связано с упорядоченными восходящими движениями, имеющими небольшую скорость, но захватывающими большое пространство по горизонтали. Возникает по причине увеличения циркуляции в верхнем направлении в теплой воздушной массе, а так же расходимость воздушных течений в пограничном слое. [6]

На Рис. 1.3.3 представлена типовая схема расположения полей облачности и осадков при прохождении теплового фронта. Мы можем наблюдать процесс вытеснения более плотной и холодной воздушной массы более теплой и менее плотной. В данных условиях характерно расположение облачного массива перед приземной линией фронта. Поле облачности формируется из высоко-слоистых и слоисто-дождевых облаков, имеет форму клина, расположенного над фронтальной поверхностью.

При приближении теплого фронта к пункту наблюдения первыми в поле зрения появляются перистые облака, перистые облака, но под ними могут быть развиты кучевые облака хорошей погоды. Где-то на расстоянии 900-1000 км от линии фронта наблюдаются плоские кучевые облака и средние кучевые облака. По мере уплотнения перистых облаков и соответствующем уменьшении радиационного прогрева, кучевые облака постепенно исчезают, они сменяются высоко-слоистыми облаками которые отделены от основной облачной системы слоисто-дождевых облаков безоблачным слоем. Перистые когтевидные облака вытянуты параллельно струйному течению (оно располагается на расстоянии 600-900 км перед линией фронта. Этот тип облачности подвижен, форма быстро меняется. Появление на небе подобных полос первый признак приближения теплого фронта. Далее слой перистых облаков уплотняются и переходят в слой перисто-слоистых облаков. Они отделены безоблачной прослойкой от массива высоко-слоистых и слоисто-дождевых облаков, представляющих единый массив.

Отличительный признак появления перисто-слоистых облаков – гало, представляет собой оптическое явление, возникающее в результате преломления солнечных лучей на кристаллической структуре облака.

За счет своего клиновидного строения, по мере приближения основного облачного массива в поле зрения появляются высоко-слоистые облака, которые уплотняясь, в свою очередь, переходят в слоисто-дождевые. Система этих облаков уплотняется по мере приближения к приземной линии фронта. В первую очередь наблюдаются наименее плотные облака - высокослоистые просвечивающие, которые постепенно сменяются высоко-слоистыми плотными дающими осадки, которые в теплое время года образуют полосы падения, но не достигают земли. Осадки, достигающие земли, начинаются на теплом фронте в летнее время на удалении 300-400 км от линии фронта. По мере опускания основания облаков, приближения к приземной линии фронта и увеличения мощности облачной системы, высоко-слоистые переходят в слоисто-дождевые облака, дающие обложные осадки, достигающие земной поверхности

независимо от времени года. В теплый сезон эти два типа облачности разделяют по факту выпадения осадков, а зимой - по прозрачности. Сквозь слой высоко-слоистых облаков возможно определить положения солнца. Нижняя поверхность слоисто-дождевых облаков часто кажется размытой из-за выпадающих осадков, этот тип облачности наблюдается совместно с разорвано-дождевыми облаками.

Чаще всего данный вид фронта наиболее четко выражен в поле облачности до достижения барическим образованием стадии максимального развития и размывается по мере удаления от центра барического образования.

На этапе молодого циклона зона обложных осадков в ширину достигает порядка 300 км, а ширина всей облачной системы слоисто-дождевых облаков редко превышает 600 км.

Горизонтальная протяженность характерного поля облачности теплого фронта у центра барического образования может достигать 900 км. Однако на периферии это значение уменьшается до 300 км. Протяженность вдоль фронтальной линии может составлять порядка 1000 км.

Средняя скорость смещения теплой фронтальной системы составляет порядка 30 км/ч, через пункт наблюдения вся система теплого фронта проходит в среднем за сутки, а продолжительность выпадения обложных осадков составляет около 10 часов.

#### Модель холодной фронтальной системы.

На формирование поля облачности холодного фронта значительное влияние оказывает скорость перемещения. В связи с этим, существует две типовые схемы облачных полей:

- Холодный фронт первого рода – медленно смещающееся барическое образование (Рис. 1.3.4).
- Холодный фронт второго рода – смещается быстро (Рис. 1.3.5).

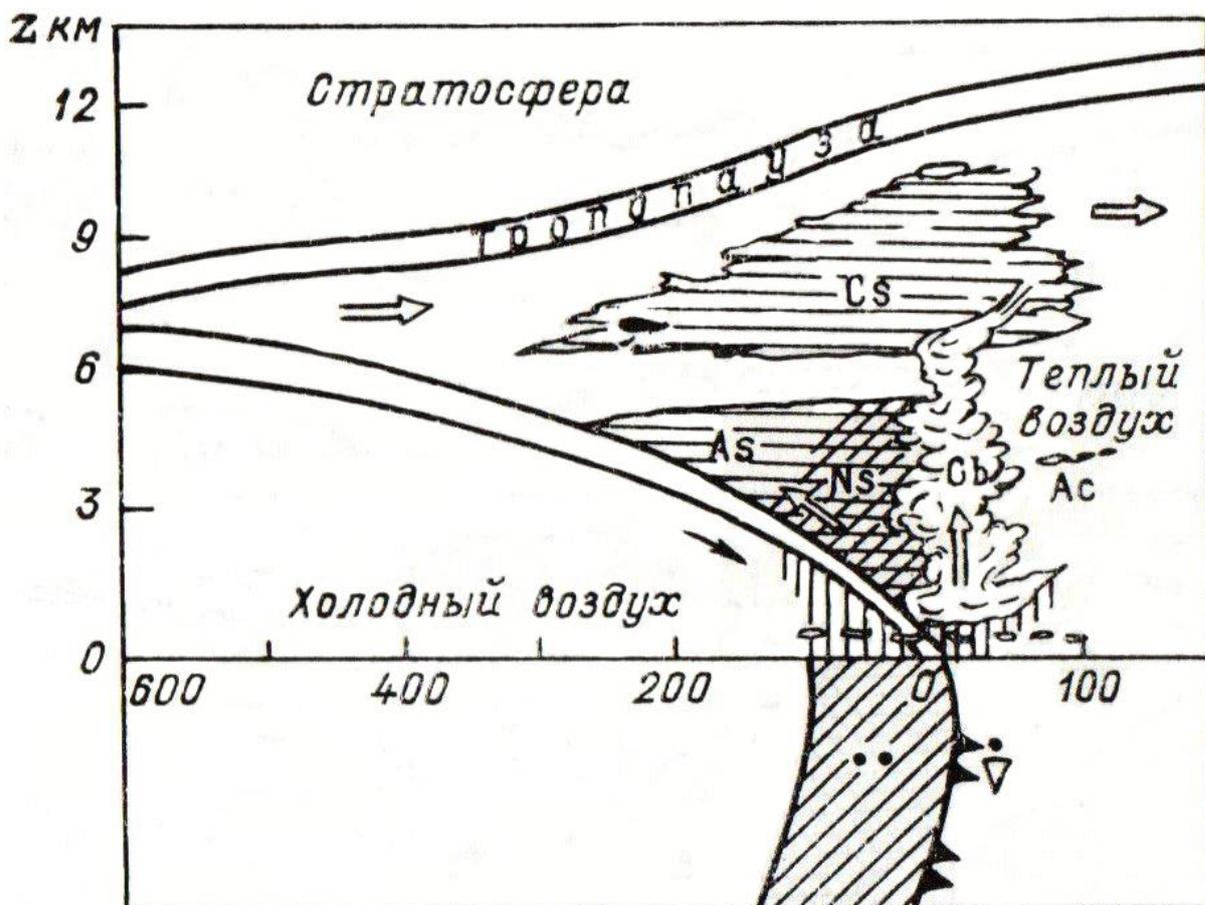


Рис. 1.3.4 Схема холодного фронта первого рода.

Холодный фронт первого рода (Рис. 1.3.4) представляет собой замедляющийся холодный фронт, является пассивной поверхностью восходящего скольжения. Теплый воздух совершает восходящее скольжение по клину холодного, в этом случае клин холодной воздушной массы подтекает под теплую воздушную массу и формирует структуру анафронта. К холодным фронтам первого рода относятся образования, расположенные или на периферии циклона, или в гребнях высокого давления, или в центре циклона, где фронт меняет знак.

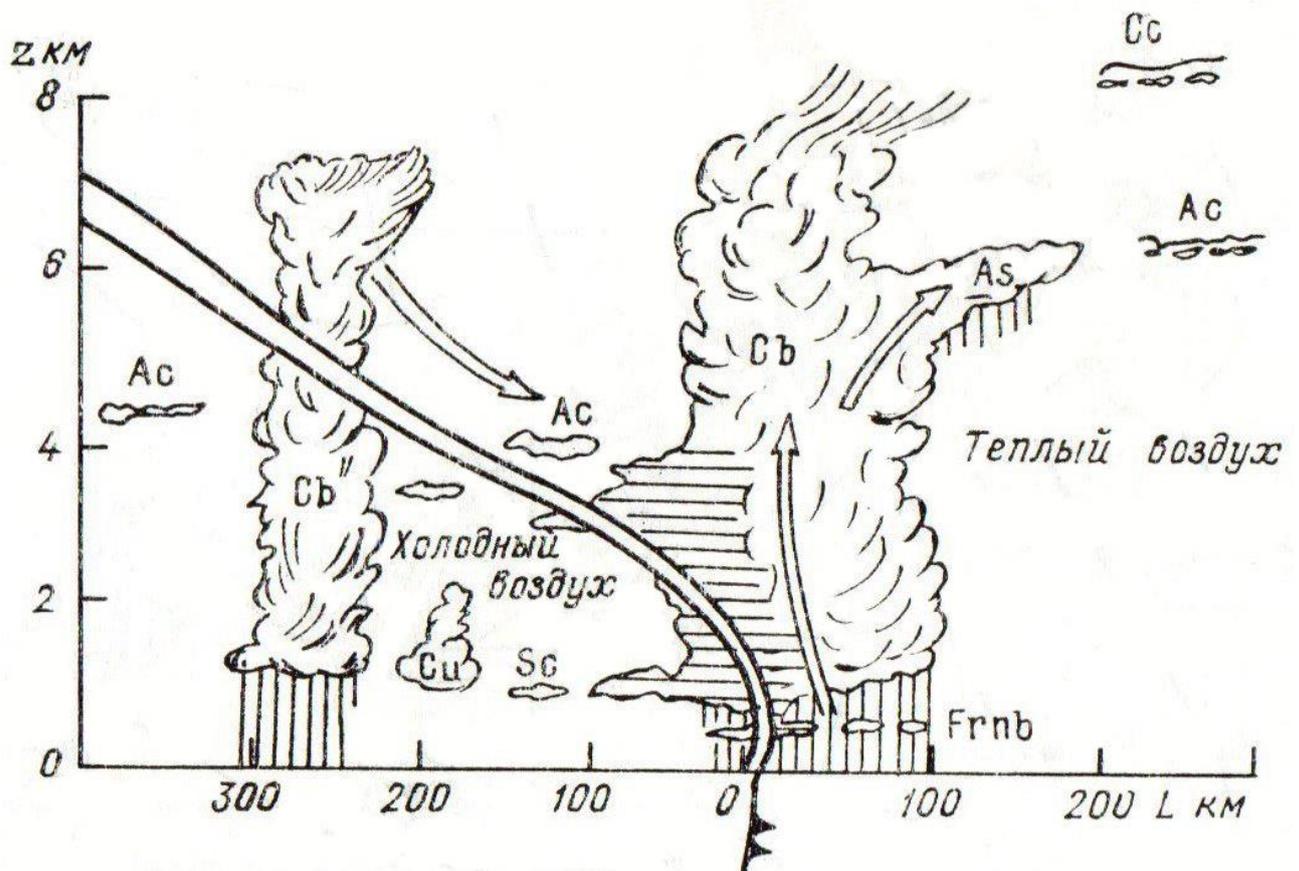


Рис. 1.3.5 Схема холодного фронта второго рода.

Холодный фронт второго рода (Рис. 1.3.5) — ускоряющийся холодный фронт, имеющий структуру катафронта. К данному типу относятся фронтальные образования во внутренних частях циклонов. В этом случае в нижних слоях атмосферы фронтальная поверхность является пассивной, наблюдаются восходящие движения вдоль фронтальной поверхности, в средней и верхней тропосфере наблюдаются активные нисходящие движения.

В случае холодного фронта 1 рода теплый воздух совершает восходящее движение по клину холодного, формируется анафронт.

Облачная система холодного фронта первого рода является зеркальным отражением облачной системы теплого фронта: начинается она со слоисто-дождевых облаков, которые по мере удаления от приземной линии фронта переходят в высоко-слоистые, система высоко-слоистых облаков отделена

безоблачным слоем. На холодном фронте первого рода система облаков и осадков располагается за приземной линией фронта.

Основным отличием является более крутой угол наклона фронтальной поверхности в приземном слое. Это приводит к интенсивному подъему теплого воздуха и формированию конвективных облаков. Передняя часть облачной системы образует вдоль линии фронта гряду кучево-дождевых облаков, сопровождающихся ливневыми осадками, а в летнее время - грозами и градом.

Данная конфигурация наиболее характерна для теплого полугодия. В холодное полугодие вся облачная система может являться зеркальным отражением системы теплого фронта без формирования кучево-дождевой облачности.

Ливневые осадки при удалении от фронта сменяются обложными, ширина зоны облаков составляет 500-600 км и осадков 150 км в теплый период, в холодный - до 300 км.

Зимой приближение массива обложной облачности зачастую замаскировано сплошным покровом слоисто-кучевых облаков, которые сменяются слоем разорвано-дождевых, что означает процесс смены облаков может быть преимущественно скрыт от наземного наблюдателя облачностью нижнего яруса.

Холодные фронты второго рода чаще наблюдаются в центральных частях циклона. Над большей частью фронтальной поверхности наблюдаются нисходящие движения теплого воздуха, до высоты примерно 2-3 км. В холодной воздушной массе нисходящие движения достигают земной поверхности — это катафронт.

Таким образом, в приземном слое, где существенна роль силы трения, возникает максимальный наклон фронтальной поверхности, и, в силу нисходящих движений, происходит обрушение холодного воздуха. Это приводит к интенсивному вытеснению теплого воздуха вверх перед фронтом.

Возникающая облачная система имеет небольшую ширину (100-150 км), и представлена кучево-дождевыми облаками. Небольшая ширина обуславливается тем, что мощное восхождение теплого воздуха наблюдается только перед фронтом, дальше нисходящие движения, развивающиеся над большей частью фронтальной поверхности, препятствуют развитию облачной системы. В результате, облачная система достаточно резко обрывается на небольшом удалении от фронта. Часть облачной системы перед фронтом и на небольшом участке за фронтом над континентами летом и над океанами в любое время года зачастую сопровождаются грозами в теплый период над континентами, выпадением града и формированием шквалов холодного фронта.

После прохождения вала облаков на холодном фронте второго рода, как правило, сразу наступает резкое прояснение.

Осадки имеют интенсивный ливневый характер, при этом ширина зоны осадков может в среднем составлять 100-150 км.

В связи с тем, что иногда осадки выпадают только в непосредственной близости к фронту из облаков небольшой протяженности, в срок наблюдений эта зона осадков может оказаться между метеорологическими станциями. В этом случае холодный фронт по данным наблюдений приземной сети может быть не зарегистрирован.

#### Модель фронта окклюзии.

Процесс окклюдирования наблюдается, когда барическое образование достигает стадии максимального развития и циклон начинает заполняться. При этом холодный фронт «догоняет» теплый и обе фронтальные системы начинают смыкаться, при этом теплый сектор между двумя фронтальными зонами прекращает свое существование вначале в приземном слое атмосферы, теплая воздушная масса постепенно начинает вытесняться в верх лежащие слои атмосферы. Процесс смыкания по вертикали начинается в приземном слое

атмосферы от центра барического образования и постепенно движется в направлении периферии.

Сложная система сомкнутого фронта окклюзии состоит из трех воздушных масс: двух холодных и одной теплой.

Существует несколько видов фронтов окклюзии:

- Окклюзия по типу теплого фронта (Рис. 1.3.6 а)
- Окклюзия по типу холодного фронта (Рис. 1.3.6 б)
- Нейтральный фронт окклюзии

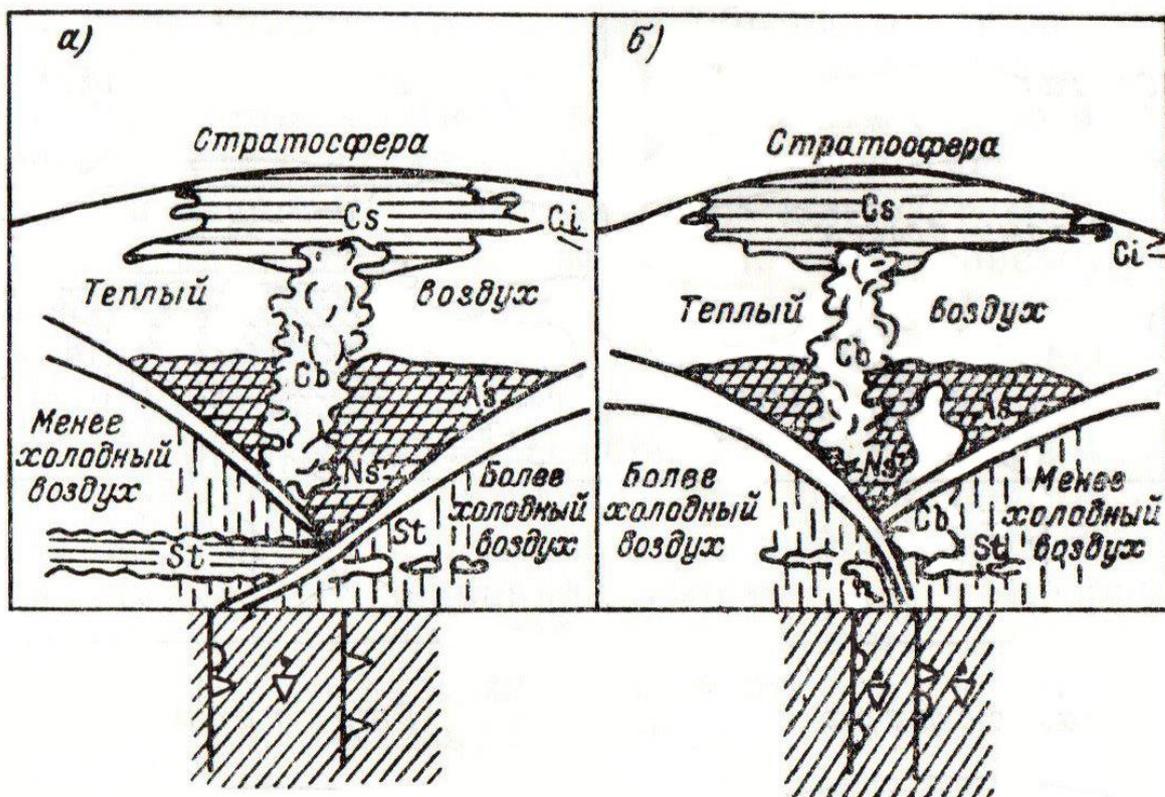


Рис. 1.3.6 Схема теплого (а) и холодного (б) фронта окклюзии.

Поле облачности фронта окклюзии на начальном этапе формирования вблизи центра барического образования представляет собой слияние систем теплого и холодного фронтов.

В случае если в процессе слияния участвовал медленно смещающийся холодный фронт, мы наблюдаем систему перисто-слоистых, высоко-слоистых и слоисто-дождевых облаков с возможным присутствием кучево-дождевой облачности (Рис. 1.3.6). Такой тип окклюзии развивается, если температура воздуха в передней части ниже температуры воздуха в тылу циклона.

В случае если в процессе слияния участвовал быстро смещающийся холодный фронт, мы наблюдаем облачную систему, состоящую преимущественно из конвективных облаков со стороны холодного фронта, а со стороны теплого – слоисто-дождевую облачность. При растекании вершин кучево-дождевых облаков будет наблюдаться характерная облачность верхнего яруса, состоящая из перистых облаков. Данный тип окклюзии развивается если в тылу циклона наблюдается более низкая температура, нежели в передней части.

Однако, если между температурами в тыловой и передней частях циклона существенной разницы не наблюдается, развивается нейтральная окклюзия. Данная фронтальная система размывается быстрее, чем окклюзия по холодному и теплему типам. Поле облачности схоже с облачной системой фронта окклюзии по теплему типу.

На фронты окклюзии оказывает влияние суточный ход метеовеличин. Летом в дневное время все процессы усиливаются, а ночью ослабляются, также усилению может способствовать орфография местности.

Характер погоды при прохождении фронта окклюзии напрямую зависит от сформировавших его фронтальных систем.

#### 1.4 Мезоструктура облачных систем

Поля облачности, схематические изображения которых приведены в пункте 1.3, являются типовыми, но за счет мезомасштабных процессов могут претерпевать ряд изменений. На них мы остановимся более подробно.

## Мезоструктура облачных систем теплового фронта.

Рассматривая поле облаков и осадков, мы будем наблюдать классическую схему распределения примерно в 70% случаев [2]. Различных отклонений от классической схемы у теплых фронтов наблюдается больше, чем у холодных, однако встречаются они значительно реже. В целом типовая схема более характерна для холодного полугодия и отчасти для переходных сезонов, наиболее часто отклонения от нее будут наблюдаться в летнее время.

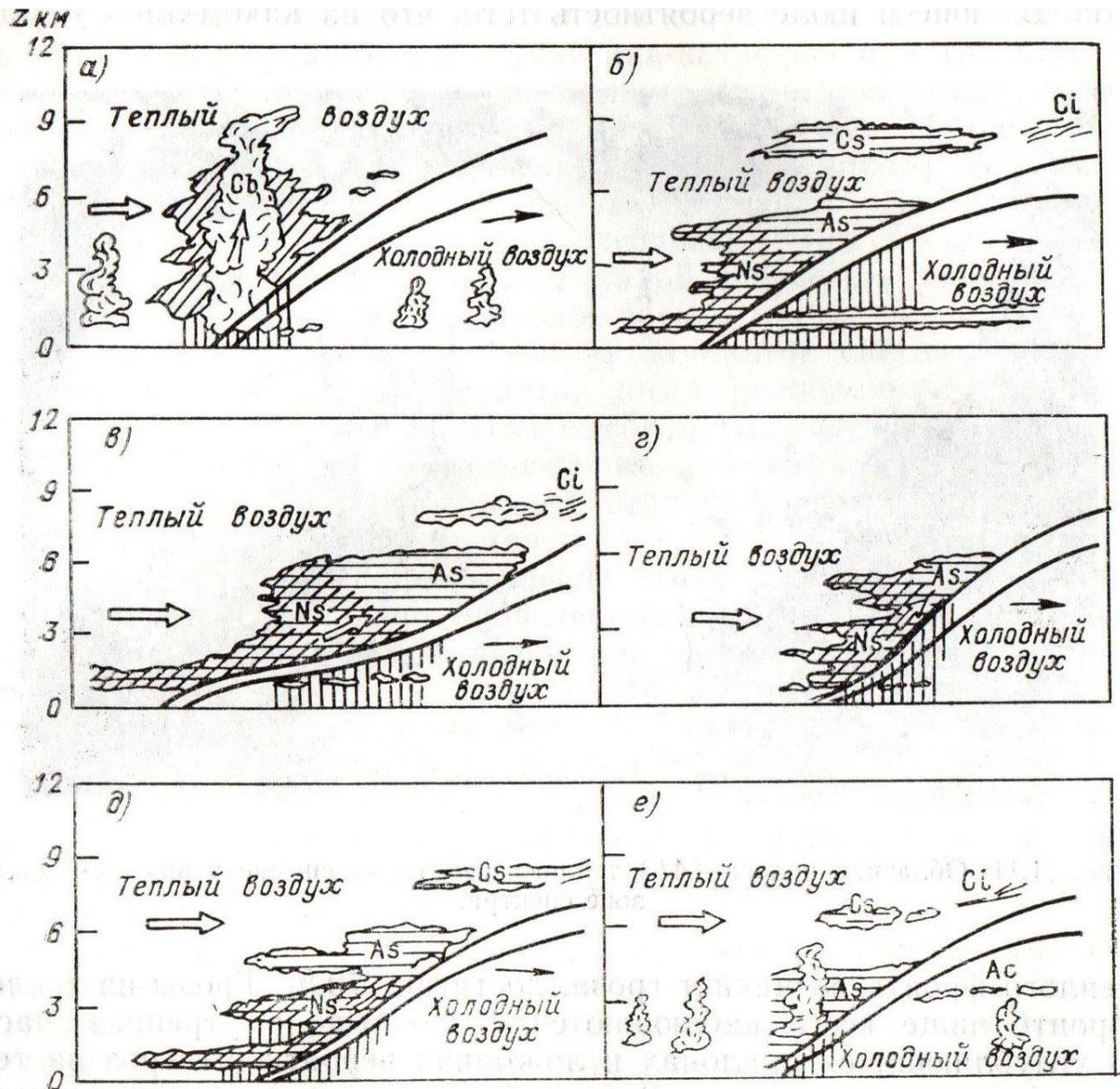


Рис. 1.4.1 Некоторые изменения поля облачности теплового фронта.

Следствием мезомасштабных изменений структуры поля облачности при определенных условиях может быть возникновение конвективных ячеек,

расширение зоны обложных осадков, отсутствие облачности верхнего яруса и смещение поля облачности в целом относительно приземной линии фронта. Различные виды подобных изменений представлены на Рис. 1.4.1.

Наличие в поле облачности и осадков образований в виде полос и ячеек обусловлено неоднородностью структуры вертикальных движений. В слоисто-дождевых облаках часто встречаются конвективные ячейки. Таким образом, чаще в теплое полугодие, облачная система теплового фронта включает в себя кучево дождевые облака. Формирование подобных ячеек происходит преимущественно в ночные часы под действием излучения верхней границы облачной системы Ns-As. При наличии таких условий происходит вынужденная конвекция на фоне упорядоченного восходящего движения воздуха. Формируется мезомасштабный кластер облаков вертикального развития, выпадают осадки ливневого характера, что не считается типичным для облачной системы теплового фронта.

Если данное явление наблюдается в самом начале формирования барического образования, типичная облачность теплового фронта не успевает сформироваться (Рис.1.4.1 а). Облачная система имеет незначительную, по сравнению с типичной, ширину, может располагаться за приземной линией фронта, принести с собой грозы, преимущественно ночью и утром. Наибольшая вероятность гроз сохраняется до достижения барическим образованием стадии максимального развития и, при последующем заполнении, снижается.

При относительно небольшой скорости перемещения теплового фронта, облачная система смещается в сторону более теплой воздушной массы (Рис.1.4.1.б).

Так же скорость движения теплового фронта может снижаться под влиянием сил приземного трения, что приводит к уменьшению угла наклона фронтальной поверхности в пограничном слое. Как следствие, зона обложных осадков и поле облачности в целом смещаются в сторону более холодной воздушной массы относительно приземной линии фронта (Рис.1.4.1.в).

Если же мы рассмотрим периферию барического образования, при наличии глубокой барической ложбины можем наблюдать ситуацию, когда восходящие движения будут частично захватывать предфронтальную зону. В этом случае скорость движения фронта так же невелика и облачность будет располагаться по обе стороны от линии фронта.

На Рис.1.4.1г представлен случай ана-катафронта, при котором в верхней тропосфере наблюдаются нисходящие движения, из-за которых облака верхнего яруса не формируются.

На Рис.1.4.1д представлен анафронт со всеми облачными слоями.

В обоих случаях зона осадков имеет небольшую ширину, но за счет малой скорости перемещения, осадки выпадают длительное время.

При размытии облачной системы теплого фронта мы наблюдаем ситуацию, когда массивы Cs-Ci и Ns-As распадаются (Рис.1.4.1е). При высокой влажности теплой воздушной массы, формируются ячейки кучево-дождевых облаков.

Проведенные исследования интенсивности осадков облачной системы теплого фронта указывает на полосовую структуру. Чаще всего поле интенсивности осадков состоит из двух мезомасштабных полос, которые располагаются перед приземной линией фронта и смещаются вместе с ней.

Мезоструктура облачных систем холодных фронтов.

Наиболее часто встречающейся особенностью мезоструктуры поля облачности холодного фронта является медленно смещающийся холодный фронт со слабо развитой конвекцией, что обуславливает слоистую структуру по всей вертикальной протяженности. При данной ситуации картина анафронта препятствует развитию конвективной облачности (Рис. 1.3.4), восходящие вертикальные движения поднимаются до уровня средней тропосферы вдоль фронтальной поверхности в теплой воздушной массе.

Однако изменения в циркуляции могут преобразить картину:

- При развитии циркуляции по типу ана-катафронта перед линией фронта и над ней развивается кучево-дождевая облачность, дающая

осадки ливневого характера, сменяющиеся обложными после прохождения приземной линии фронта через пункт наблюдения (Рис 1.4.2 а).

- В схожей ситуации ана-катафронта, нисходящие движения в теплой воздушной массе наоборот, препятствуют развитию конвективной облачности, слоисто-дождевая облачность остается в нижних слоях атмосферы, осадки до и после прохождения приземной линии фронта через пункт наблюдения (Рис 1.4.2 в) носят обложной характер.
- При развитии циркуляции по типу катафронта, нисходящие движения блокируют развитие слоисто-дождевой и высоко-слоистой облачности, создавая условия вынужденной конвекции перед линией фронта. При условии достаточного количества водяного пара в воздушной частице, формируется кучево-дождевая облачность, выпадают осадки ливневого характера только перед приземной линией фронта.

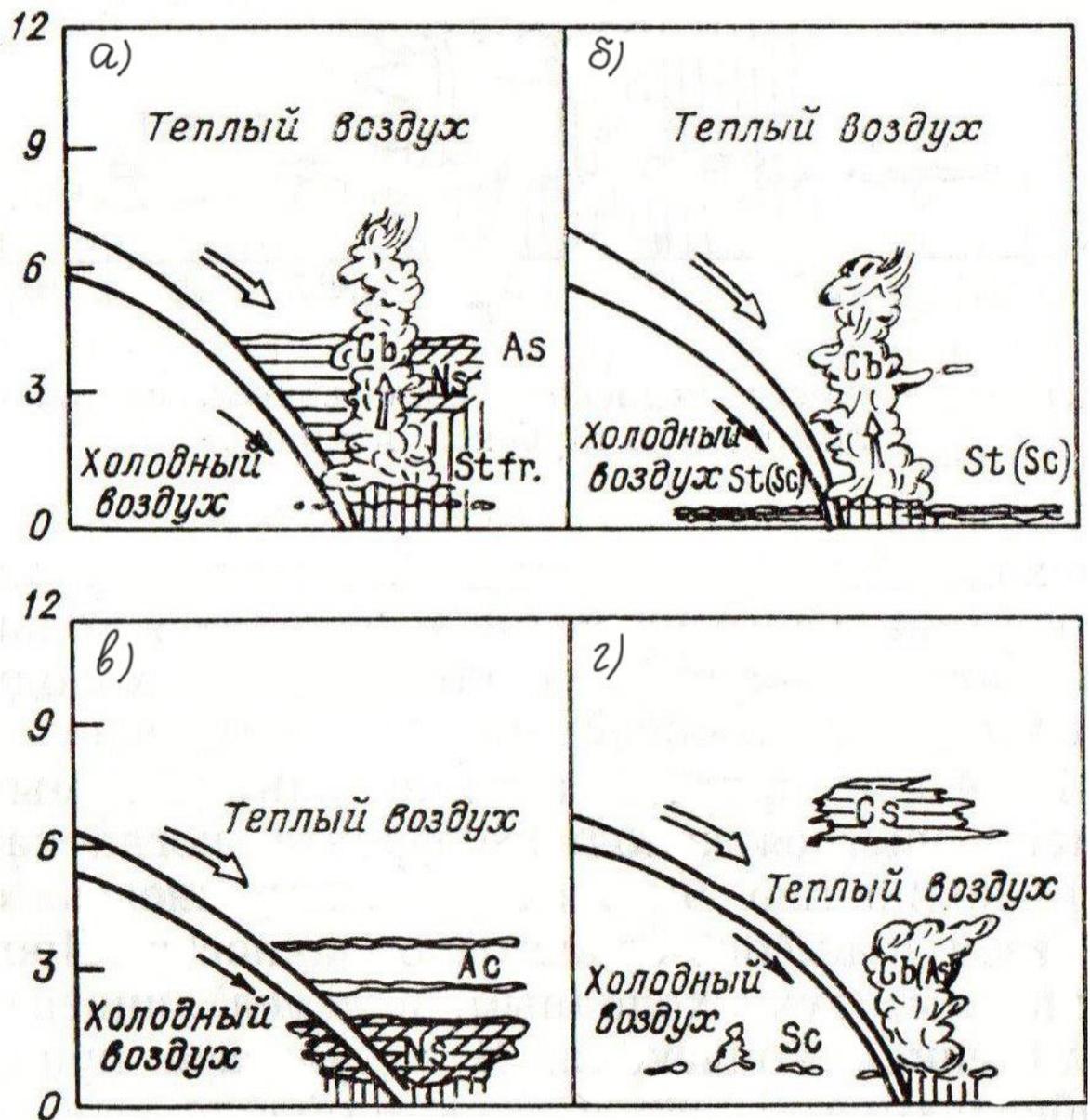


Рис. 1.4.2 Некоторые изменения поля облачности холодных фронтов.

Мезоструктура облачных систем фронтов окклюзии.

Процесс видоизменения фронтальной системы может быть обусловлен различными процессами трансформации.

На Рис. 1.4.3 а и б представлены мезоструктуры фронтов окклюзии по теплому типу.

На Рис. 1.4.3 в и г представлены мезоструктуры фронтов окклюзии по холодному типу.

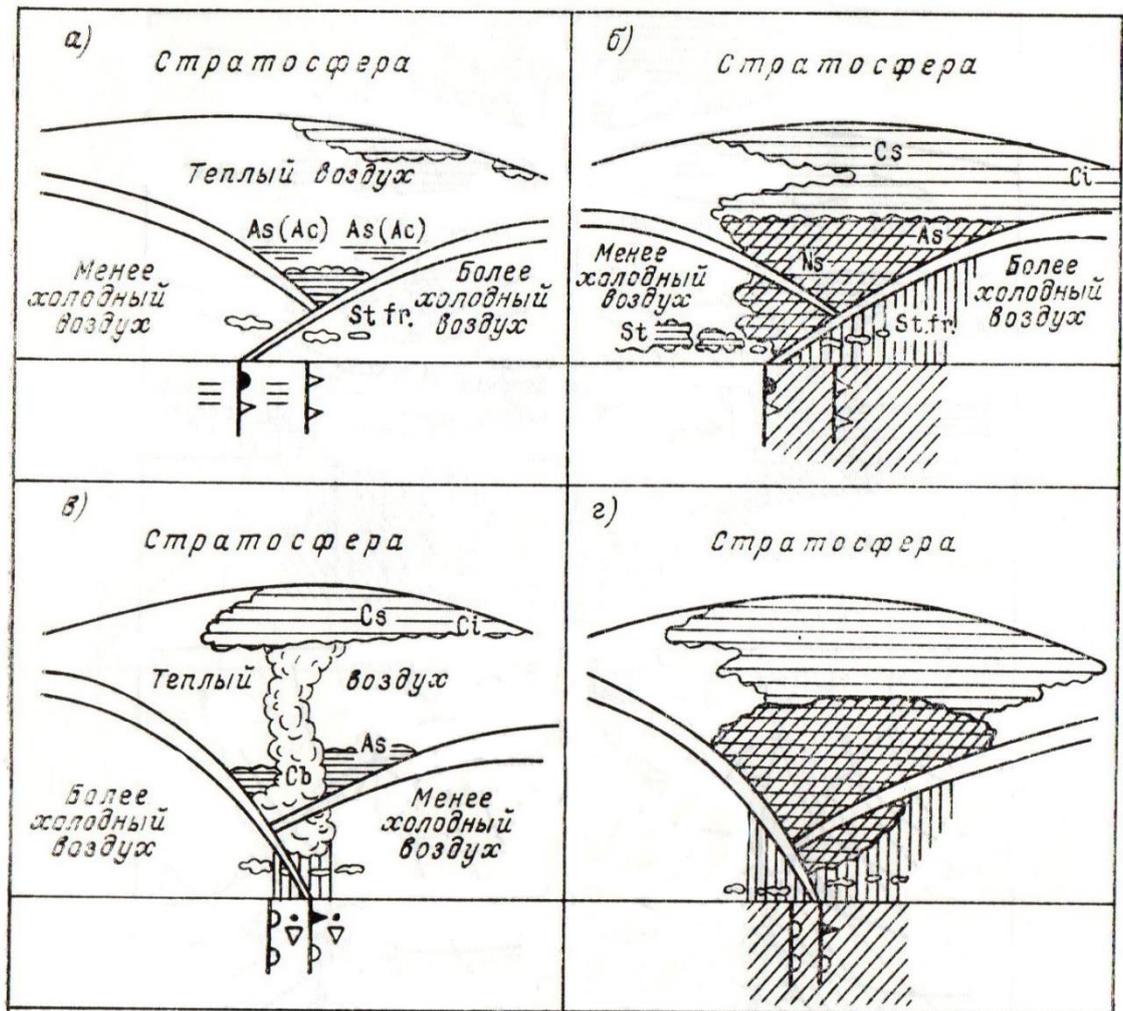


Рис. 1.4.3 Некоторые изменения поля облачности фронтов окклюзии.

На периферии в заполняющейся барической ложбине теплый воздух вытесняется в средние и верхние слои атмосферы на большие высоты. В данной ситуации мы будем наблюдать облачную систему сравнительно небольшой вертикальной протяженности разорванного характера с расслоениями (Рис. 1.4.3 а).

При наличии восходящих упорядоченных движений вдоль поверхности фронта окклюзии, мы будем наблюдать большой, относительно однородный облачный массив, состоящий из слоисто-дождевых, высоко-слоистых и перисто-кучевых облаков (Рис. 1.4.3 б). Данная структура поля облачности и осадков внешне схожа с полем облачности теплого фронта.

Однако, подобная ситуация может наблюдаться и в фронте окклюзии по холодному типу.

При условии, на момент начала процесса окклюдирования облачная система теплого фронта была подвержена размытию, в теплой воздушной массе будут преобладать облака, характерные для Холодной фронтальной системы. В данном случае будет прослеживаться значительное внешнее сходство с полем облачности основной холодной фронтальной системы (Рис. 1.4.3 в).

В случае если на момент окклюдирования и теплая фронтальная система, и холодная фронтальная система первого рода (медленная) были четко выражены в поле облачности и не наблюдалось процессов конвекции, будут наблюдаться слоисто-дождевые облака, дающие характерные осадки (Рис. 1.4.3в).

Затопленная конвекция [7].

По данным различных метеорологических измерений (радиолокационных, осадкомерных, спутниковых) можно проследить значительные пространственно-временные неоднородности в поле облачности и осадков имеющих сравнительно небольшой масштаб. Внутри фронтальных систем могут наблюдаться очаги и полосы.

В барическом образовании присутствует поток теплого влажного воздуха, осуществляющего вертикальный и горизонтальный перенос в нижней и средней частях циклона – несущая конвейерная полоса. Над несущей полосой располагается поток ненасыщенного воздуха. Подобные условия являются благоприятными для развития затопленной конвекции (Рис. 1.4.4).

Конвективные ячейки, развивающиеся на высоте порядка 2-4 километров, определяют неоднородность распределения осадков в пространстве. Конвекция в поле слоисто-дождевой облачности является следствием слоистого характера полей метеорологических величин.

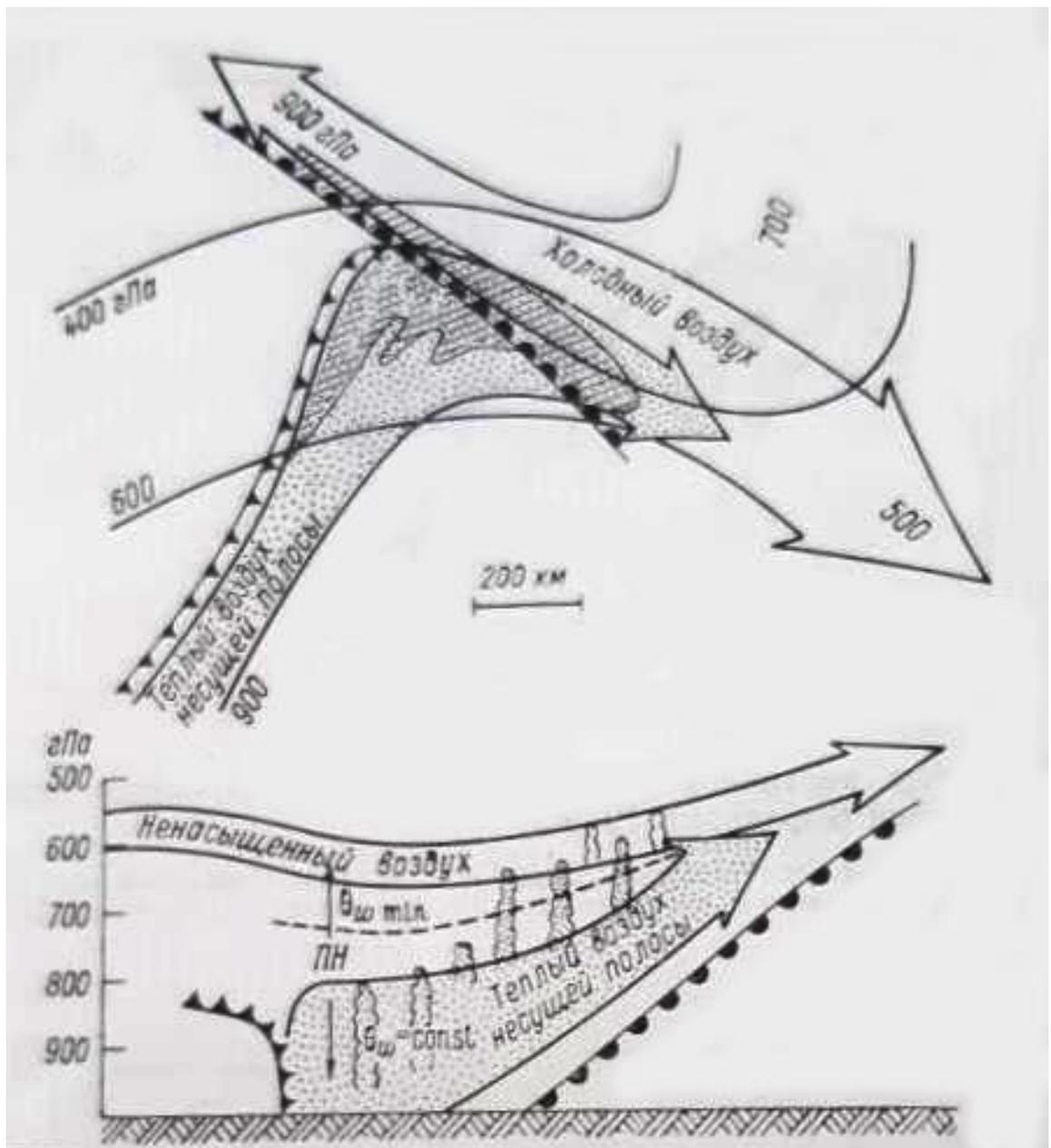


Рис. 1.4.4 Несущая конвеерная полоса. Схема и вертикальный разрез.

Так как в зоне несущей полосы структура может быть многослойной, слои разнесены по вертикали и горизонтали относительно друг друга, возможно одновременное формирование нескольких слоев затопленной конвекции.



## 2.1 Физико-географическое описание юго-западного побережья о. Сахалин

Географическое расположение островов региона - на юго-востоке страны между материком и Тихим океаном. Площадь Сахалинской области составляет 87,1 тыс. км<sup>2</sup> из которых порядка 78 тыс. км<sup>2</sup> приходится на крупнейший остров региона.

Остров Сахалин расположен в меридиональном направлении между 141°38' и 144°55' восточной долготы. Общая протяженность с севера на юг составляет 948 км, максимальная ширина - 160 км, минимальная - 26 км. От материка остров отделён Татарским проливом, проливом Невельского, ширина которого в самой узкой его части составляет 7,5 км, и Амурским лиманом. С южной стороны омывается проливом Лаперуза, с северной и восточной сторон - Охотским морем, одним из морей Тихого океана. Юго-западное побережье острова подвержено влиянию теплой ветви Цусимского течения, а северная и восточная – Восточно-Сахалинскому холодному течению.

К югу от перешейка Поясок до м. Крильон расположился Южно-Камышовый хребет. Отрогами Южно-Камышового хребта являются хребты Шренка и Мицульский. На Сахалине следует выделить два типа низменностей – прибрежные и внутренние. К прибрежным низменностям относятся низкие морские террасы.

В южной и средней частях Сахалина, где горы близко подходят к побережью, наблюдаются скалистые и высокие террасированные берега. Низкие морские берега прослеживаются в пределах Муравьевской низменности, а также на участках впадения рек.

Южная часть острова (южнее перешейка). Это наиболее освоенная территория острова (населенные пункты Южно-Сахалинск, Долинск, Невельск, Холмск, Корсаков и др.). Территория наиболее благоприятна для выращивания сельскохозяйственных культур.

Для организации летнего отдыха и сельскохозяйственного производства наиболее благоприятные условия создаются на юго-западном побережье от

Чехова до Невельска и южнее, на побережье залива Анива и юге Сусунайской низменности.

*Краткая физико-географическая характеристика Холмского района.*

Холмский район занимает юго-западную часть Сахалина и имеет протяженность с севера на юг 90 км, а ширина изменяется от 10 до 35 км. Площадь его составляет 2279 км<sup>2</sup>. западная граница района омывается водами Татарского пролива.

Основную часть занимают низкогорья Южно-Камышового хребта с максимальной высотой 1021 м (гора Спамберг). Другие известные вершины: пик Мицуля (793 м), гора Лютого (786 м), горы Бернизет (571 м) и Камышовая (487 м).

В юго-восточной части района расположена долина Лютоги – самой крупной реки Южного Сахалина. По территории протекают реки, крупнейшими из которых являются Чеховка, Красноярка, Кострома – впадающие в Татарский пролив, и Лютога – впадающая в бухту Лососей залива Анива.

*Краткая физико-географическая характеристика Невельского района.*

Невельский район – самый южный (наравне с Анивским) район Сахалина. Вытянут на 104 километра с севера на юг вдоль побережья Татарского пролива. Южной окраиной района является мыс Крильон – наряду с этим и самая южная точка острова. Территория района обладает горным, преимущественно низкогорным, интенсивно расчлененным рельефом и располагается в пределах Западно-Сахалинской горной системы, вытянутой в меридиональном направлении. Абсолютные отметки поверхности повышаются с запада на восток и с юга на север от 100 – 200 м и в пределах Южно-Камышового хребта достигают 400 – 500 м и более. Максимальные высоты имеют г. Яблоновая – 522,8 м (на границе с Холмским городским округом) и г. Бамбуковая – 588,0 м.

Гидрография Невельского района характеризуется прибрежной полосой изрезанной широкими распадками с густой зеленью трав и небольшими речушками горного типа, впадающими в Татарский пролив. Наиболее крупные

из них Ловецкая, Невельская, Казачка. Встречаются небольшие горные озера, водопады, минеральные источники.

## 2.2 Климатическое описание юго-западного побережья о. Сахалин

В связи с меридиональной ориентированностью острова Сахалин благоприятность климатических условий увеличивается с севера на юг. Южно-сахалинская климатическая область входит в зону муссонов умеренных широт.

Муссонный климат, характерной чертой которого является смена воздушных потоков зимой и летом, обуславливает смену господствующих направлений воздушных потоков дважды в год вместе со сменой центров атмосферного давления. Зимой холодные массы воздуха с материка устремляются к океану. Поэтому на Сахалине в это время преобладают северные и северо-западные ветры. А летом, охлажденные воздушные массы движутся в обратном направлении, и, проходя над островом, приносят много осадков, поэтому лето здесь прохладное и влажное.

Большое влияние на климат оказывают гористый рельеф, близость Азиатского материка и значительные водные пространства: холодное Охотское течение, проходит вдоль восточного побережья Сахалина, а юго-западное побережье омывается ветвью теплого Цусимского течения. В зимнее время незамерзающая часть Японского моря и Татарского пролива способствует некоторому прогреванию холодных воздушных масс, поступающих с континента. Теплые воздушные массы охлаждаются меньше и достигают район с небольшими запасами тепла, поэтому район обладает мягким климатом зимой и летом. Весна и осень являются переходными сезонами, во время которых происходит смена муссонов.

Преобладающими направлениями ветра являются северо-восточное и северное с ноября по март. Весной и осенью происходит смена циркуляции и преобладающих ветров. В начале весны, в марте, все еще преобладают ветры зимних направлений; в мае – летних; перелом осуществляется в апреле, для

которого характерно более равномерное распределение повторяемости ветров по румбам. С апреля по октябрь преобладают ветры восточных и южных направлений, а также юго-западного направления. Осенью наблюдается обратная картина. В начале осени, в сентябре, все еще преобладают летние ветры, в ноябре – зимние северо-восточные; переходным месяцем является октябрь, в котором также как и в апреле, наблюдается более равномерное распределение повторяемости ветра по румбам.

*Краткая климатическая характеристика Холмского района.*

На территории Холмского района расположена одна метеостанция наземной наблюдательной сети Сахалинского УГМС: МГ-II «Холмск».

Таблица 2.2.1 - Средние многолетние данные по температуре воздуха и количеству осадков на МГ-II «Холмск»

	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Т ср., °С	-9,7	-8,7	-4,2	2,3	6,9	11,4	15,7	17,7	14,2	7,8	0	-6,1	3,9
Т макс., °С	4	6	14	20	25	29	30	30	28	23	18	13	30
Т мин., °С	-25	-23	-20	-14	-6	-1	3	5	-1	-7	-16	-22	-25
Осадки, мм	54	37	39	47	62	64	97	100	101	88	92	83	864

Холмский район располагается в южно-сахалинской климатической области и является одним из наиболее благоприятных для жизни и сельскохозяйственного производства.

Благодаря течению незамерзающего моря Холмский район является самым теплым районом Сахалинской области летом и зимой.

Зима в Холмске относительно мягкая, продолжительная и снежная. Самый холодный месяц январь со средней температурой  $-9,7^{\circ}\text{C}$ .. Абсолютный минимум температуры составляет  $-25^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков за холодный период (ноябрь – март) составляет 305 мм.

Весна затяжная, дата устойчивого перехода к положительным температурам приурочена к концу апреля.

Лето сравнительно короткое и прохладное – сказывается влияние льдов, которые в этот период уносятся течением из Охотского моря на юг вдоль восточного побережья острова. Самый теплый месяц август со средней температурой 17,7 °С.. Абсолютный максимум температуры составляет 30°С. Количество осадков за теплый период (апрель-октябрь) составляет 559 мм.

Осень относительно теплая. Дата устойчивого перехода к отрицательным температурам приурочена к середине ноября.

Средняя годовая температура воздуха составляет 3,9°С.

*Краткая климатическая характеристика Невельского района*

На территории Невельского района расположены две метеостанции наземной наблюдательной сети Сахалинского УГМС: М-II «Невельск» и МГ-II «Мыс Крильон».

Таблица 2.2.2 - Средние многолетние данные по температуре воздуха и количеству осадков на М-II «Невельск»

	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Т ср., °С	-8,6	-8	-3,7	2,4	7	11,2	15,7	17,7	14,5	8,2	0,6	-5,2	4,3
Т макс., °С	6	7	12	20	25	27	28	30	28	21	16	10	30
Т мин., °С	-24	-25	-22	-12	-6	-1	3	6	0	-7	-14	-20	-25
Осадки, мм	66	48	44	51	64	63	93	102	111	94	91	83	911

Таблица 2.2.3 - Средние многолетние данные по температуре воздуха и количеству осадков на МГ-II «Мыс Крильон»

Крильон	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Т ср., °С	-7,5	-7,4	-3,6	2,2	5,5	9,4	14,1	17	13,9	8,1	1,3	-4,5	4
Т макс., °С	10	4	13	15	22	22	8	30	28	22	16	9	30
Т мин., °С	-25	-26	-19	-11	-4	-1	2	7	3	-6	-15	-19	-26
Осадки, мм	57	44	43	53	65	59	86	106	115	95	86	73	882

Невельский район является благоприятным в климатическом отношении районом Сахалина.

Зимой преобладает пасмурная с частыми осадками, чаще в виде снега, иногда в виде мокрого снега с дождем, умеренно морозная погода. Зима относительно мягкая, продолжительная и снежная. Самый холодный месяц январь со средней температурой  $-8,6^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный минимум температуры составляет  $-25^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков за холодный период (ноябрь – март) составляет 332 мм.

Весна затяжная, холодная с поздними снегопадами и туманами. Дата устойчивого перехода к положительным температурам приурочена к концу апреля.

Весна и начало лета, хотя и теплее, чем во всех других районах, но также холодные и пасмурные.

Лето сравнительно короткое и прохладное. Самый теплый месяц август со средней температурой  $17,7^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный максимум температуры составляет  $30^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков за теплый период (апрель-октябрь) составляет 579 мм.

Осень относительно теплая. Дата устойчивого перехода к отрицательным температурам - середина ноября. Максимальное количество осадков приходится на сентябрь. В этом же месяце наблюдаются наиболее благоприятные условия погоды: температура воздуха в это время достаточно высокая, облачность наименьшая в году.

Средняя годовая температура воздуха составляет  $4,3^{\circ}\text{C}$  для Невельска и  $4,0^{\circ}\text{C}$  для мыса Крильон.

### ГЛАВА 3. ОБЛАЧНЫЙ РЕЖИМ О. САХАЛИН

В данной главе мы рассмотрим годовую и месячную повторяемость различных форм облаков. В таблицах кроме латинских обозначений форм облаков имеются следующие обозначения: # - формы облачности не определены из-за темноты или из-за атмосферных явлений (пыльной бури, мглы, общей метели, тумана); 0 - безоблачно. Если облачность какой-либо формы не наблюдалась, соответствующая графа остается незаполненной, при величине повторяемости формы облаков менее 0.5% в соответствующую графу заносится "0", при величине повторяемости формы облаков 0.5% и более в соответствующую графу заносится "1".

#### 3.1 Годовая и месячная изменчивость облачности всех форм.

Таблица 3.1.1 - Повторяемость различных форм облаков по годам.

Станция	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Холмск	2015 год	15		0	9	0	3	31	4	35		1	0	2
	2016 год	17		0	8		1	35	3	33		1	0	2
	2017 год	14	0	1	8	0	2	31	6	34	0	2	0	2
	2018 год	14		1	7	0	3	30	5	36	0	2	0	2
	2019 год	16		0	6		3	28	4	39		2	0	2
	среднее	15	0	0	8	0	2	31	4	35	0	2	0	2
Невельск	2015 год	11	3	2	12	5	8	22	4	26	0	2	0	5
	2016 год	11	2	3	11	5	9	24	4	24	0	2	0	5
	2017 год	11	3	3	10	5	9	22	4	25	0	2	1	5
	2018 год	12	1	3	7	6	11	23	5	25		2	1	4
	2019 год	12	2	4	7	8	12	17	4	27	0	2	0	5
	среднее	11	2	3	9	6	10	22	4	25	0	2	0	5

Продолжение Талицы 3.1.1

мыс Крильон	2015 год	17	0		2		7	26	9	27	0	0	4	8
	2016 год	14	0		1		6	38	4	26			4	7
	2017 год	15	0		1		8	30	10	22			7	7
	2018 год	12	0	2	4	4	4	23	10	26	1	2	6	6
	2019 год	17			1		13	27	9	23			4	6
	среднее	15	0	0	2	1	8	29	8	25	0	0	5	7

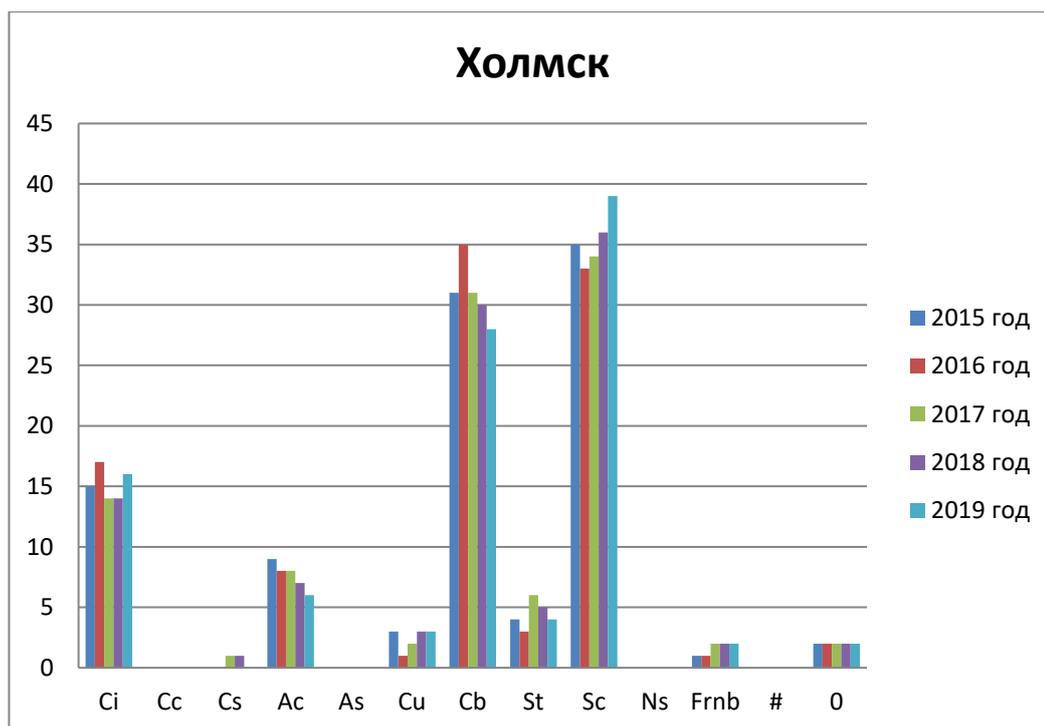


Рис. 3.1.1 Годовая повторяемость основных форм облаков за 2015-2019гг.. по данным наблюдений МГ-П «Холмск».

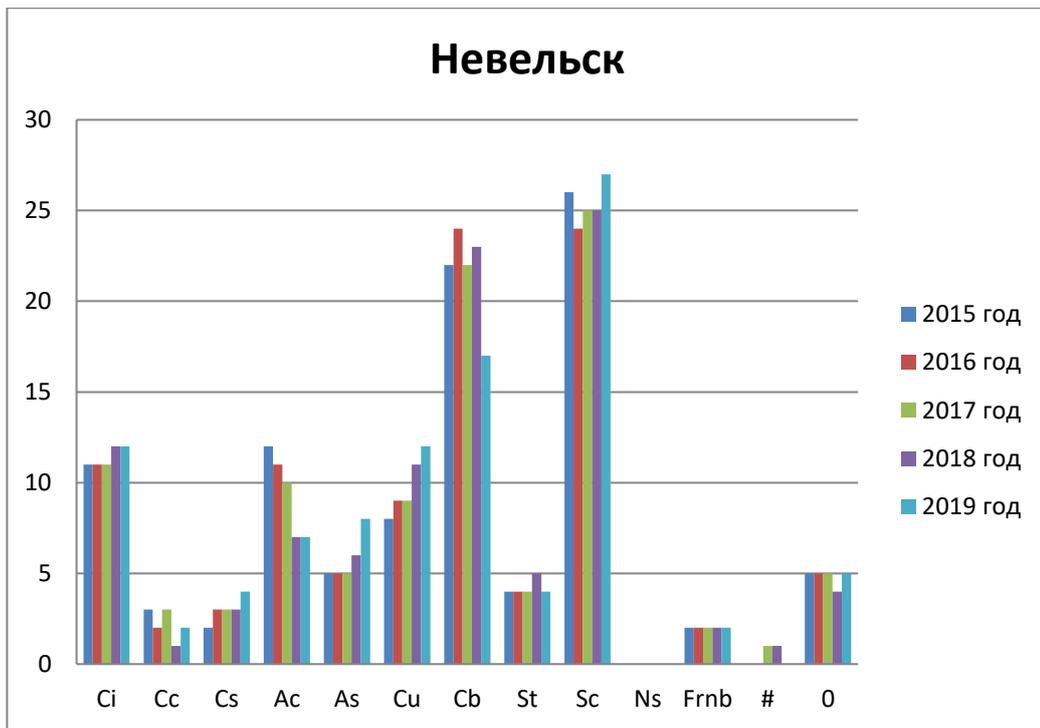


Рис. 3.1.2 Годовая повторяемость основных форм облаков за 2015-2019гг.. по данным наблюдений М-П «Невельск».

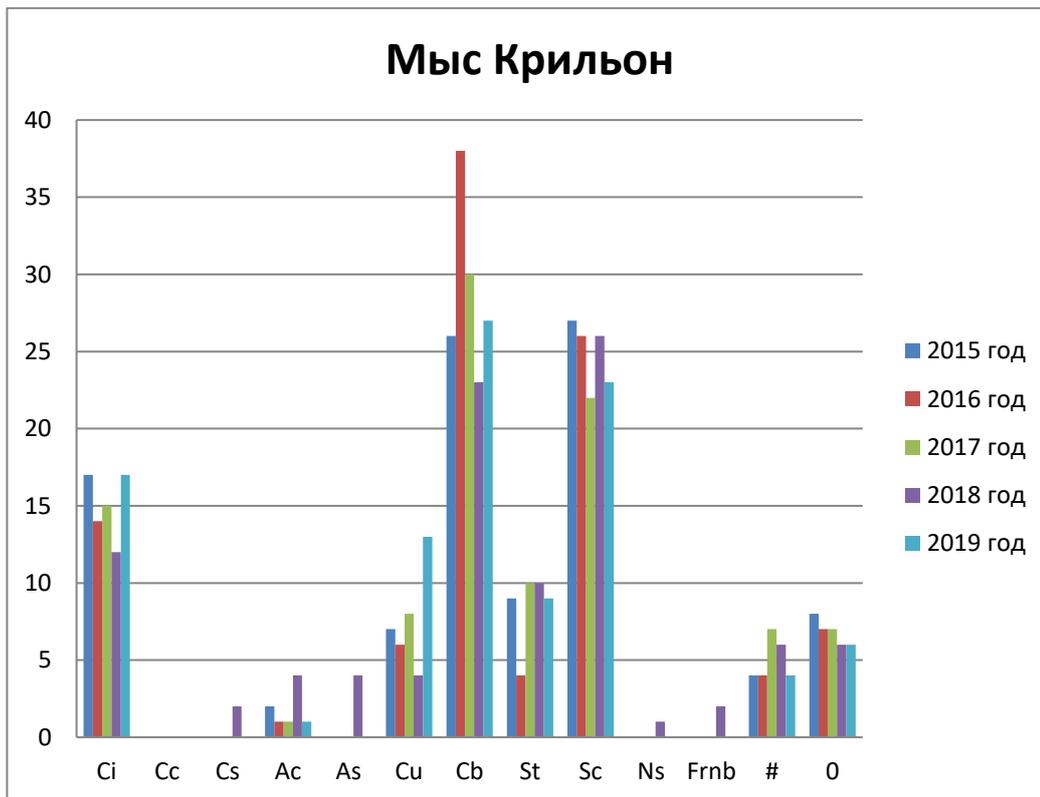


Рис. 3.1.3 Годовая повторяемость основных форм облаков за 2015-2019гг.. по данным наблюдений МГ-П «Мыс Крильон».

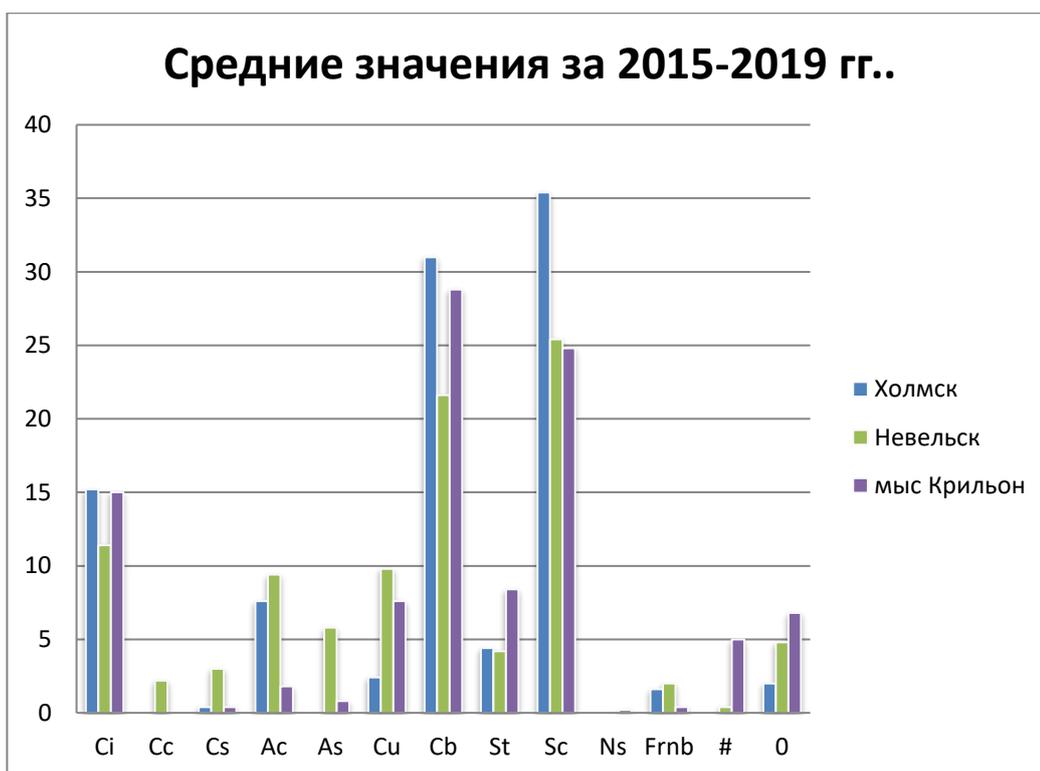


Рис. 3.1.4 Средняя годовая повторяемость основных форм облаков за 2015-2019гг..

В таблице 3.1.1 и на рисунках 3.1.1-3.1.4 мы наблюдаем значительный дисбаланс в распределении повторяемости кучево-дождевых и слоисто-дождевых облаков на протяжении выбранного периода, несмотря на преобладающий циклонический характер циркуляции атмосферы над юго-западным побережьем о. Сахалин.

Подобная особенность прослеживается и при более подробном месячном рассмотрении, предоставленном в таблицах 3.1.2 – 3.1.4, и не является последствием годового осреднения при расчетах.

Орфография Холмского и Невельского районов, а именно Южно-Камышовый хребет, имеющий перепад высот от 200 до 1000 метров с тенденцией увеличения высоты с юга на север, значительно влияет на мезоструктуру проходящих над районом. Именно по причине орфографических особенностей района, происходит вынужденное усиление всех восходящих потоков

Условия, создаваемые акваториями Японского моря, Татарского пролива и теплой ветвью Цусимского течения (Рис. 3.1.5), обеспечивающей поступление теплого влажного воздуха, значительно благоприятствуют данному процессу. Ввиду вышеперечисленных условий, происходит активное формирование ячеек затопленной конвекции, описанных в пункте 1.4 данной работы.

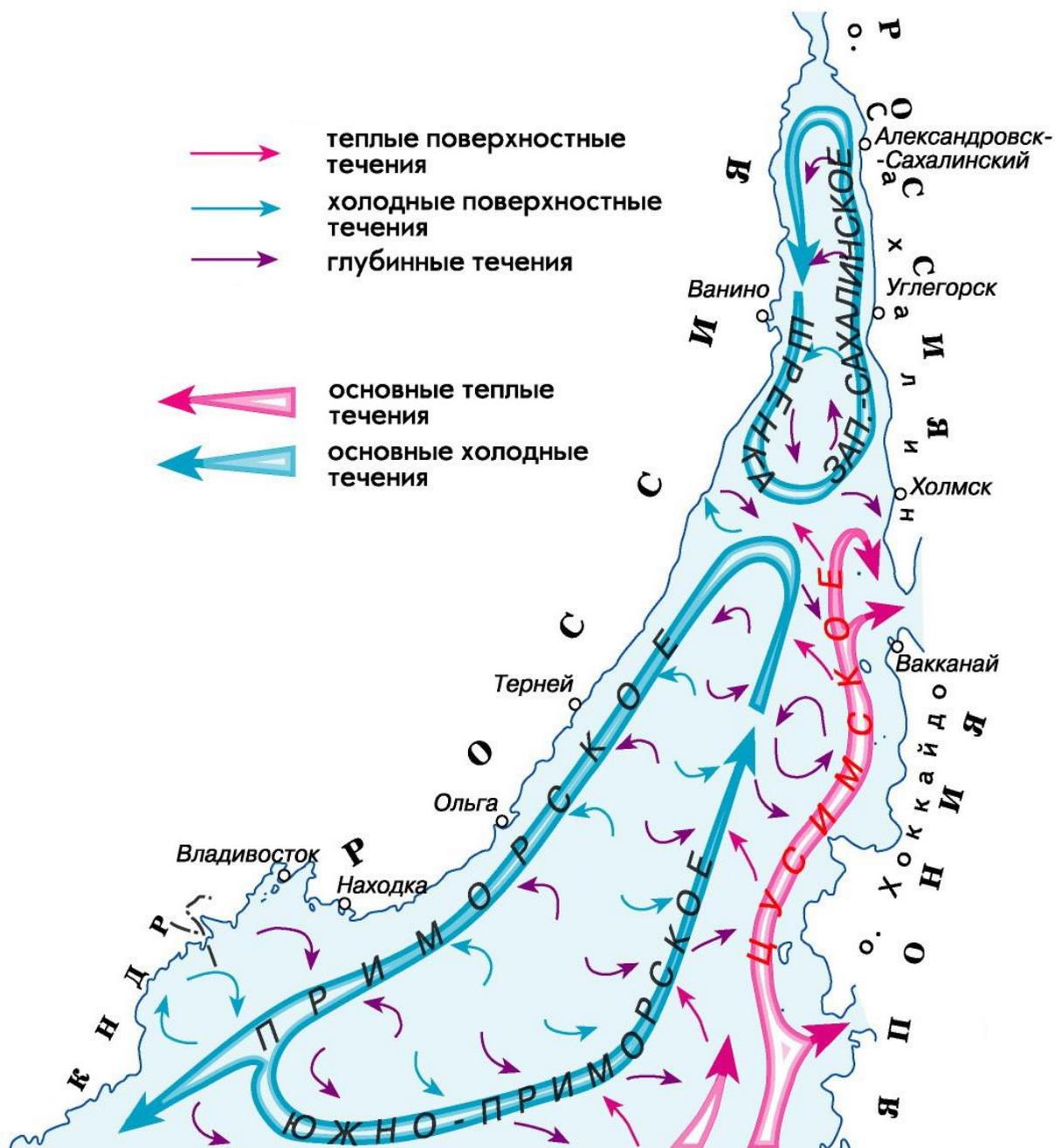


Рис.3.1.5 Схема поверхностных и глубинных течений в акватории Японского моря и Татарского пролива.

Таблица 3.1.2 - Месячная повторяемость основных форм облаков за 2015-2019гг.. по данным наблюдений МГ-П «Холмск».

Месяц	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Январь	2015	10		0	5		2	60		20				3
	2016	9		0	6		0	66		19				0
	2017	12			6		1	52		28				1
	2018	5		1	4		0	69		20				1
	2019	11		0	3		0	52		33				1
	среднее	9	0	0	5	0	1	60	0	24	0	0	0	1
Февраль	2015	14			11		5	34		33				3
	2016	12			5		1	56	1	24				1
	2017	5			4		2	63		24		0		2
	2018	10		2	6		1	48		31				2
	2019	18		2	6		6	32	2	33				1
	среднее	12	0	1	6	0	3	47	1	29	0	0	0	2
Март	2015	21		1	13		5	27	1	31		0		1
	2016	19		0	7		4	37		30				3
	2017	19		1	10	0	3	28	1	34	1	1		2
	2018	14		1	6	0	4	36	4	33				2
	2019	23		1	6		4	23	3	38				2
	среднее	19	0	1	8	0	4	30	2	33	0	0	0	2
Апрель	2015	15		0	16		4	24	3	35		1		2
	2016	24			6		3	23	2	39			0	3
	2017	15		1	10	1	2	21	13	32		2	0	3
	2018	22		1	6	1	3	17	4	40		1		5
	2019	26			7		3	8	6	46		2		2
	среднее	20	0	0	9	0	3	19	6	38	0	1	0	3
Май	2015	19		1	12	0	2	29	4	29		1	0	3
	2016	26		1	14			21	3	30		2		3
	2017	27		2	7	1	0	9	17	32		1		4
	2018	16		1	6		1	20	8	42	0	4	1	1
	2019	21			8		1	13	3	48		2		4
	среднее	22	0	1	9	0	1	18	7	36	0	2	0	3

Продолжение Таблицы 3.1.2

Месяц	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Июнь	2015	10			5		1	22	15	41		3	1	2
	2016	17			7		1	20	13	40		1		1
	2017	8	0	0	6	1	1	24	16	37		4		3
	2018	16		1	4		1	27	10	32	2	4	1	2
	2019	12			7			26	9	38		7	1	0
	среднее	13	0	0	6	0	1	24	13	38	0	4	1	2
Июль	2015	13			5		1	24	19	34		2		2
	2016	20			10		0	17	14	36		3	0	
	2017	14		1	10	0	1	15	20	29		6	1	3
	2018	11			8		1	18	19	40		1	1	1
	2019	16			5		1	23	8	39		5	2	1
	среднее	15	0	0	8	0	1	19	16	36	0	3	1	1
Август	2015	19		0	11		1	21	5	41		1	0	1
	2016	19			11		2	24	3	36		3	1	1
	2017	11		0	9	1	5	24	0	49		1		0
	2018	18		1	12	0	1	18	5	39		2	1	3
	2019	13			7		4	27	8	40		0	1	
	среднее	16	0	0	10	0	3	23	4	41	0	1	1	1
Сентябрь	2015	18		0	9	0	5	23		41		1		3
	2016	20			13		2	23	0	39				3
	2017	21			10		9	16	1	40		0		3
	2018	19		1	9		9	15	0	44		2		1
	2019	19		1	6		11	17	4	38		1		3
	среднее	19	0	0	9	0	7	19	1	40	0	1	0	3
Октябрь	2015	11			9		3	40		33		1		3
	2016	14			8		0	36	1	39		0		2
	2017	17			12		1	27	1	39		0		3
	2018	12		1	5		10	24	2	44				2
	2019	15			8		6	16	4	44		1		6
	среднее	14	0	0	8	0	4	29	2	40	0	0	0	3

Продолжение Таблицы 3.1.2

Месяц	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Ноябрь	2015	18			10		0	24		47		0		1
	2016	19		0	7		2	42	1	28				1
	2017	12		1	6	1		49		29				2
	2018	8			7		4	34		42	2	2		1
	2019	6			1		2	56		35				0
	среднее	13	0	0	6	0	2	41	0	36	0	0	0	1
Декабрь	2015	11		1	4		2	49		32				1
	2016	7			3		1	62		27				0
	2017	4			3		1	68		24				
	2018	11			4		0	54		30		1		
	2019	10			1		1	58		30				0
	среднее	9	0	0	3	0	1	58	0	29	0	0	0	0

Таблица 3.1.3 - Месячная повторяемость основных форм облаков за 2015-2019гг.. по данным наблюдений М-II «Невельск».

Месяц	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Январь	2015	8	1	2	7	1	6	49		19		4		3
	2016	7	0	2	8	3	8	48		22		1		1
	2017	9	3	1	10	2	12	38		22		0	0	3
	2018	5	1	2	4	7	4	55		18		2	2	0
	2019	5	0	1	6	5	14	44		23		0		2
	среднее	7	1	2	7	4	9	47	0	21	0	1	0	2
Февраль	2015	10	2	1	8	4	7	33		31		1		3
	2016	8	1	2	9	3	12	41	0	19	1	1		3
	2017	7		2	12	4	13	35	0	24		1	0	2
	2018	6		1	5	6	10	46		25		0		1
	2019	14		5	2	5	19	34		17		1		3
	среднее	9	1	2	7	4	12	38	0	23	0	1	0	2
Март	2015	13	3	4	11	10	8	18	1	26		1		5
	2016	10	1	3	12	6	15	23	0	25	0	1		4
	2017	13	3	4	11	4	8	21		27		1		8
	2018	9	0	6	5	9	14	29		23		1	0	4
	2019	18	1	2	8	9	16	16	1	22	0	0		7
	среднее	13	2	4	9	8	12	21	0	25	0	1	0	6
Апрель	2015	11	1	4	16	10	8	15	4	22	0	2		7
	2016	15	1	5	11	10	8	14	3	23		2		8
	2017	9	3	3	8	7	6	17	9	30		0	1	7
	2018	16	1	6	5	9	6	10	5	27		2		13
	2019	19	0	8	9	7	10	5	6	25	0	1		10
	среднее	14	1	5	10	9	8	12	5	25	0	1	0	9
Май	2015	11	3	4	16	10	3	18	6	22	0	2		5
	2016	19	2	10	11	11	2	12	8	14		2		9
	2017	19	3	7	12	8	4	4	7	27	1	1	0	7
	2018	14	1	5	10	9	5	11	13	24		1	1	6
	2019	19	4	9	9	11	6	5	4	20	1	3		9
	среднее	16	3	7	12	10	4	10	8	21	0	2	0	7

Продолжение Таблицы 3.1.3

Месяц	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Июнь	2015	8	2	1	12	1	4	19	13	33	0	2	1	4
	2016	10	4	3	14	5	6	12	10	29		2		5
	2017	8	2	2	7	4	3	17	12	34		3	3	5
	2018	16	2	2	10	5	3	14	14	27		2	1	4
	2019	10	3	2	8	12	4	10	13	31		4	1	2
	среднее	10	3	2	10	5	4	14	12	31	0	3	1	4
Июль	2015	9	2	2	11	4	4	13	17	27	1	4	0	6
	2016	14	4	1	14	4	6	8	13	30		2	1	3
	2017	9	4	2	9	3	5	11	20	25	0	4	2	6
	2018	14	2	1	9	5	5	7	17	33		3	1	3
	2019	13	4	6	6	11	9	8	13	20	0	5	2	3
	среднее	12	3	2	10	5	6	9	16	27	0	4	1	4
Август	2015	8	3	3	15	3	4	16	19	24		0	0	5
	2016	14	5	1	14	4	7	15	5	27		3	1	4
	2017	9	6	2	15	7	10	12	2	29	1	3		4
	2018	15	3	3	11	8	10	9	5	28		2	1	5
	2019	11	5	3	10	13	14	10	6	24	0	2	1	1
	среднее	11	4	2	13	7	9	12	7	26	0	2	1	4
Сентябрь	2015	14	4	2	15	4	14	16		22		0		9
	2016	12	4	2	14	3	12	16		25		3		9
	2017	15	4	3	11	6	13	14		23		3		8
	2018	15	1	3	11	7	21	12	0	24		1		5
	2019	16	3	4	9	6	15	9	3	23	0	2		10
	среднее	14	3	3	12	5	15	13	1	23	0	2	0	8
Октябрь	2015	9	2	1	9	7	13	29	1	23		3		3
	2016	8	1	5	10	5	11	24	2	27		2		5
	2017	8	0	5	10	8	12	20		28		1		8
	2018	13	1	3	7	4	20	18		25		3		6
	2019	12	1	4	12	9	16	8	1	24	0	1		12
	среднее	10	1	4	10	7	14	20	1	25	0	2	0	7

Продолжение Таблицы 3.1.3

Месяц	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Ноябрь	2015	13	2	3	9	3	10	20	2	31		0		7
	2016	11	1	2	6	5	12	34		25		0		4
	2017	7	1	4	9	9	9	36		20		3		2
	2018	9	1	1	4	3	17	26		36		2		1
	2019	6	0	2	2	7	11	32		34	1	4		1
	среднее	9	1	2	6	5	12	30	0	29	0	2	0	3
Декабрь	2015	11	1	1	9	3	11	35		24	1	1		3
	2016	5	1	2	5	4	5	44		32		1	0	1
	2017	10	1	1	4	2	8	49		22		2	1	
	2018	4	0	0	2	1	19	45		25		2	1	1
	2019	3	0	1	2	4	9	41		34	1	4		1
	среднее	7	1	1	4	3	10	43	0	27	0	2	0	1

Таблица 3.1.4 - Месячная повторяемость основных форм облаков за 2015-2019гг.. по данным наблюдений МГ-II «Мыс Крильон».

Месяц	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Январь	2015	13			1		7	56		17				6
	2016	6					6	79		8				1
	2017	14					11	58		15				2
	2018	7			0		16	73		3				1
	2019	10					23	50		11				6
	среднее	10	0	0	0	0	13	63	0	11	0	0	0	3
Февраль	2015	17			2		8	39		23				11
	2016	7			0		7	76	1	7				2
	2017	7					7	56		23				7
	2018	15					27	56		2				0
	2019	13					26	47		12				2
	среднее	12	0	0	0	0	15	55	0	13	0	0	0	4
Март	2015	20			1		3	32	12	22			3	7
	2016	16			1		10	37	4	23				9
	2017	24			1		6	29	11	18				11
	2018	18			2		19	38	4	13				6
	2019	21			0		19	36	4	15				5
	среднее	20	0	0	1	0	11	34	7	18	0	0	1	8
Апрель	2015	23			2		8	14	6	34			1	12
	2016	24			1		3	23	11	27				11
	2017	19			1		2	16	11	35			4	12
	2018	27			1		9	12	9	25		3	2	12
	2019	32			1		7	6	6	31			3	14
	среднее	25	0	0	1	0	6	14	9	30	0	1	2	12
Май	2015	25			1		0	21	5	42			1	5
	2016	31	0		2		1	12	3	37			1	13
	2017	27			1			9	17	32			9	5
	2018	19			1	0	0	8	17	31		1	13	10
	2019	37			2		2	7	3	35			3	11
	среднее	28	0	0	1	0	1	11	9	35	0	0	5	9

Продолжение Талицы 3.1.4

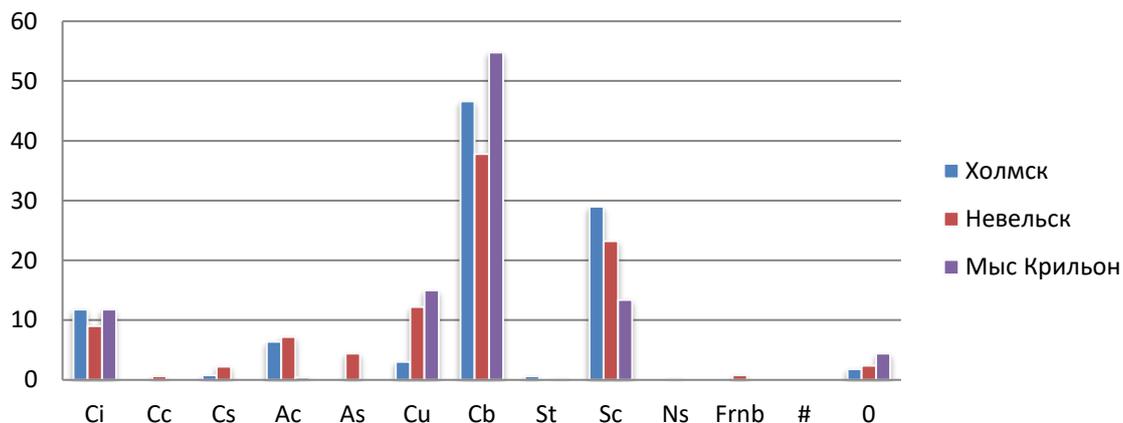
Месяц	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Июнь	2015	9			2		1	22	21	26	1	1	12	5
	2016	15			2			20	8	44			5	6
	2017	10			3			24	15	29			15	4
	2018	19			0			12	25	35		1	4	4
	2019	17			0		3	9	22	34			11	4
	среднее	14	0	0	1	0	1	17	18	34	0	0	9	5
Июль	2015	12			1			7	36	16			21	7
	2016	6			1			11	13	29			33	7
	2017	8	0					1	15	21			50	5
	2018	15			1			4	24	27		1	28	
	2019	8			1			10	32	26			22	1
	среднее	10	0	0	1	0	0	7	24	24	0	0	31	4
Август	2015	14			6		1	5	31	28			9	6
	2016	14	0		2		0	18		47			10	9
	2017	12	1		1		6	6	45	19			5	5
	2018	20			2		3	10	20	33		0	6	6
	2019	12			0		1	18	36	22			9	2
	среднее	14	0	0	2	0	2	11	26	30	0	0	8	6
Сентябрь	2015	23			3		13	11	3	36			0	11
	2016	15	0		3		5	23	4	36				14
	2017	21			3		15	13	4	24			3	17
	2018	25	1		5	0	17	6	3	30		1		12
	2019	21			2		11	6	8	35			1	16
	среднее	21	0	0	3	0	12	12	4	32	0	0	1	14
Октябрь	2015	13	0		1		17	38	2	17				12
	2016	19			1		16	38	2	21				3
	2017	22			1		14	18	1	29				15
	2018	14			1		25	29		21				10
	2019	15			1		21	14	2	35				12
	среднее	17	0	0	1	0	19	27	1	25	0	0	0	10

Продолжение Талицы 3.1.4

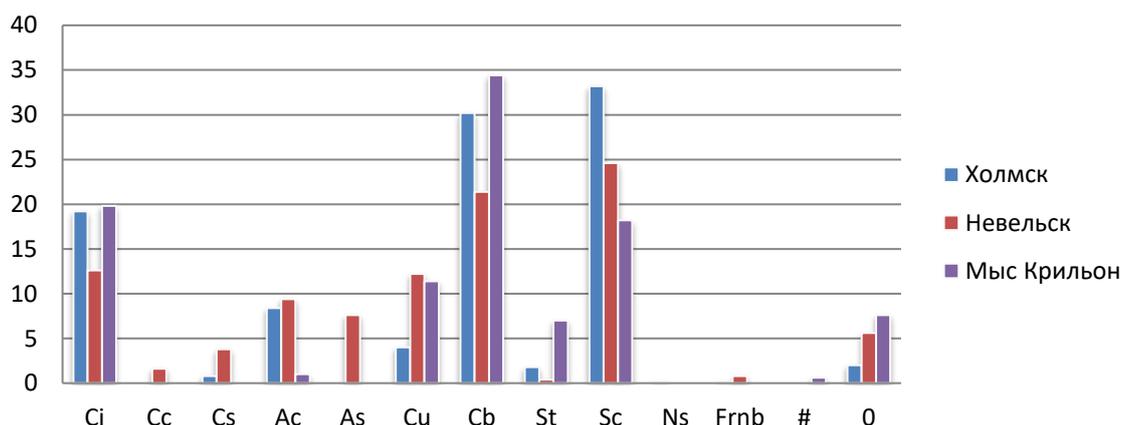
Месяц	Год	Повторяемость форм облаков, %												
		Ci	Cc	Cs	Ac	As	Cu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb	#	0
Ноябрь	2015	20			1		13	19	0	40				7
	2016	10					12	60		13			5	
	2017	13			1		13	62	1	9			1	
	2018	10			1		22	34		29			4	
	2019	7			0		24	53	0	14			2	
	среднее	12	0	0	1	0	17	46	0	21	0	0	0	4
Декабрь	2015	12			0		11	52		20			5	
	2016	7					5	68		19			1	
	2017	5					17	72	0	6				
	2018	5					20	65	1	8			1	
	2019	4			0		20	71		5			0	
	среднее	7	0	0	0	0	15	66	0	12	0	0	0	1



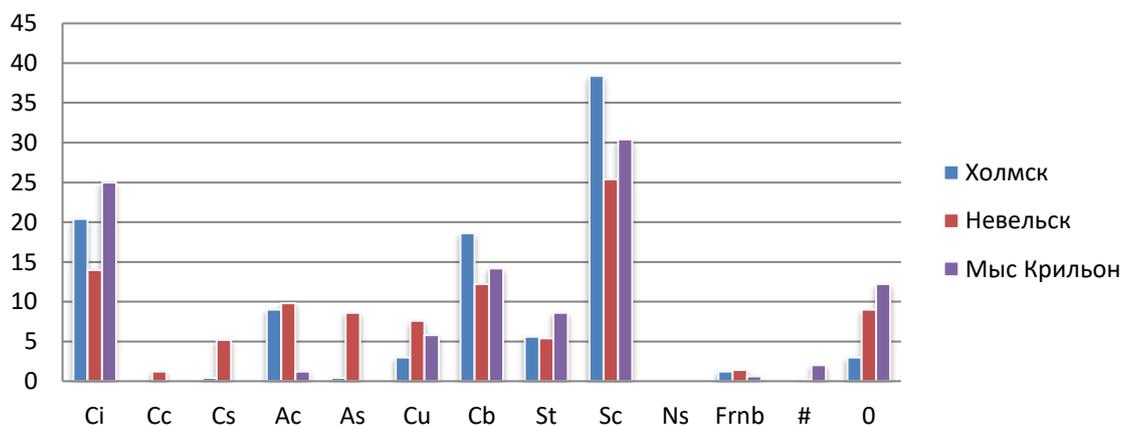
**(б) Осредненные за 2015-2019гг.. данные за Февраль**



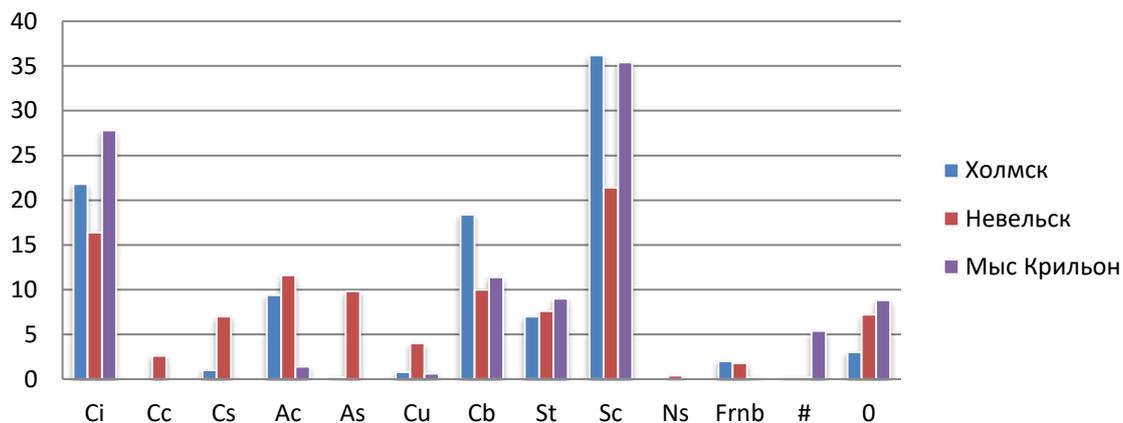
**(в) Осредненные за 2015-2019гг.. данные за Март**



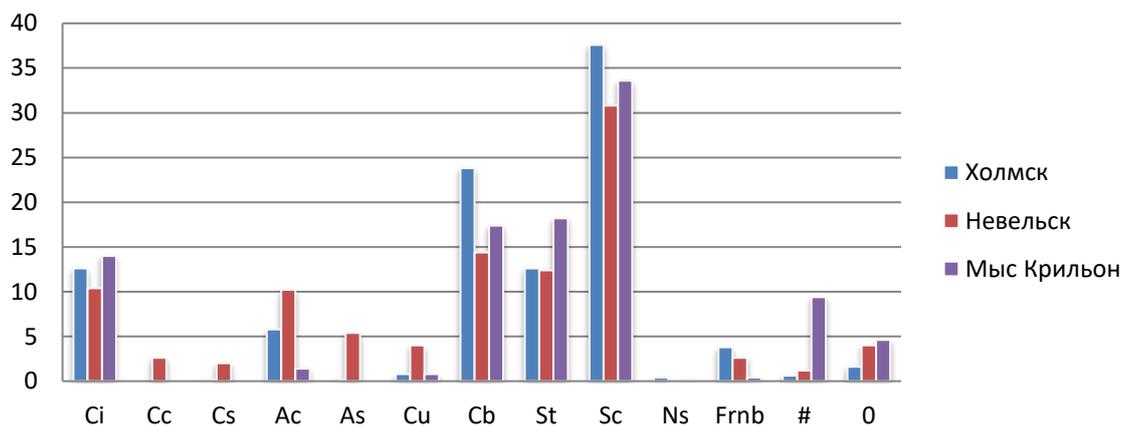
**(г) Осредненные за 2015-2019гг.. данные за Апрель**



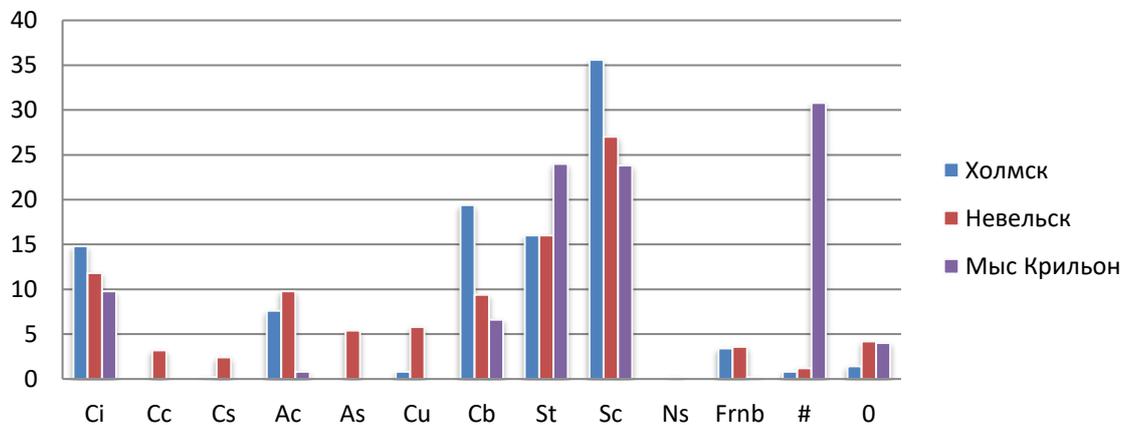
**(д) Осредненные за 2015-2019гг.. данные за Май**



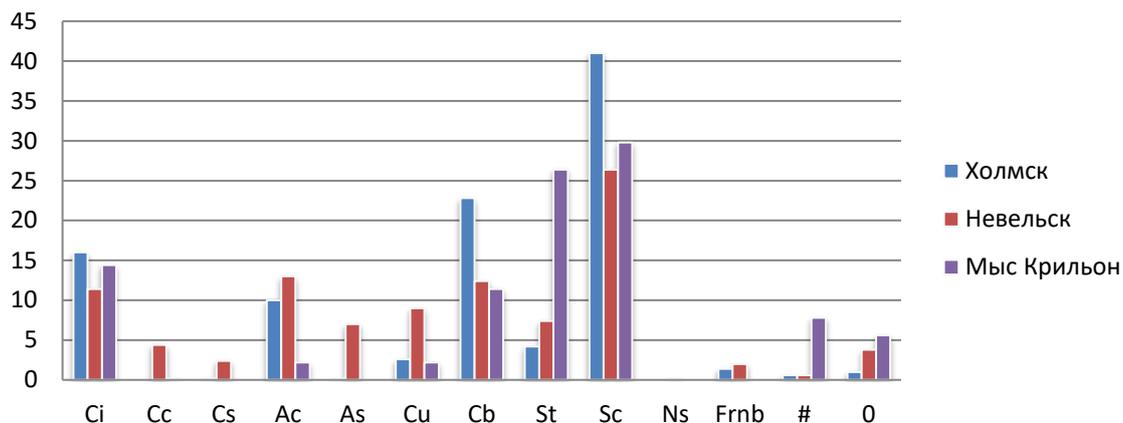
**(е) Осредненные за 2015-2019гг.. данные за Июнь**



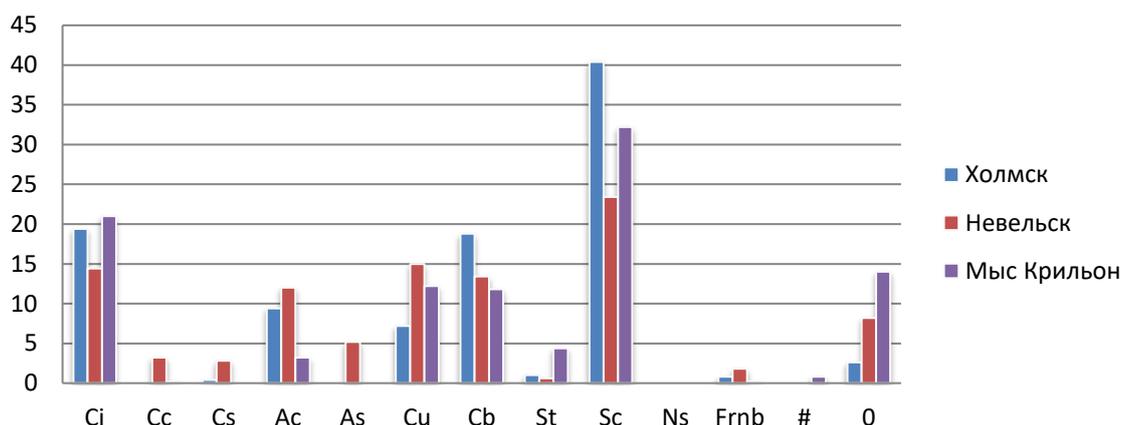
**(ж) Осредненные за 2015-2019гг.. данные за Июль**



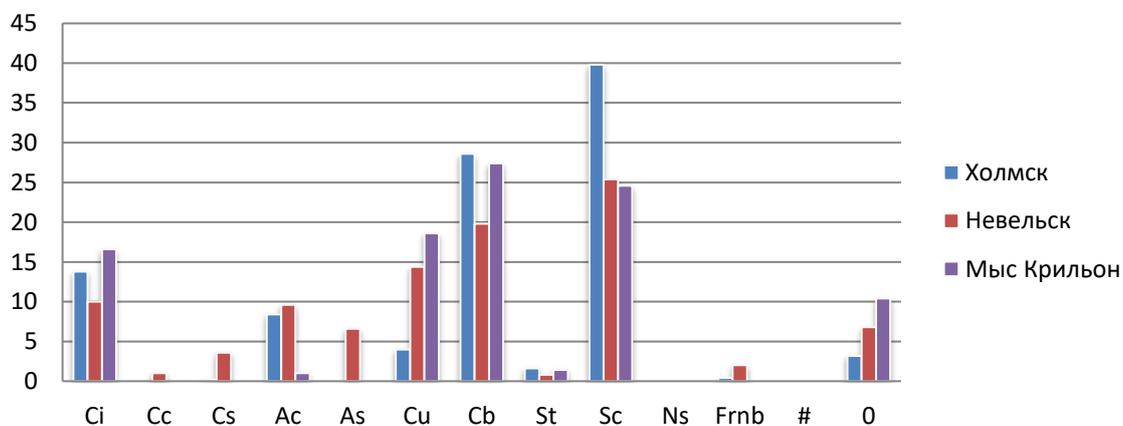
**(з) Осредненные за 2015-2019гг.. данные за Август**



**(и) Осредненные за 2015-2019гг.. данные за Сентябрь**



**(к) Осредненные за 2015-2019гг.. данные за Октябрь**



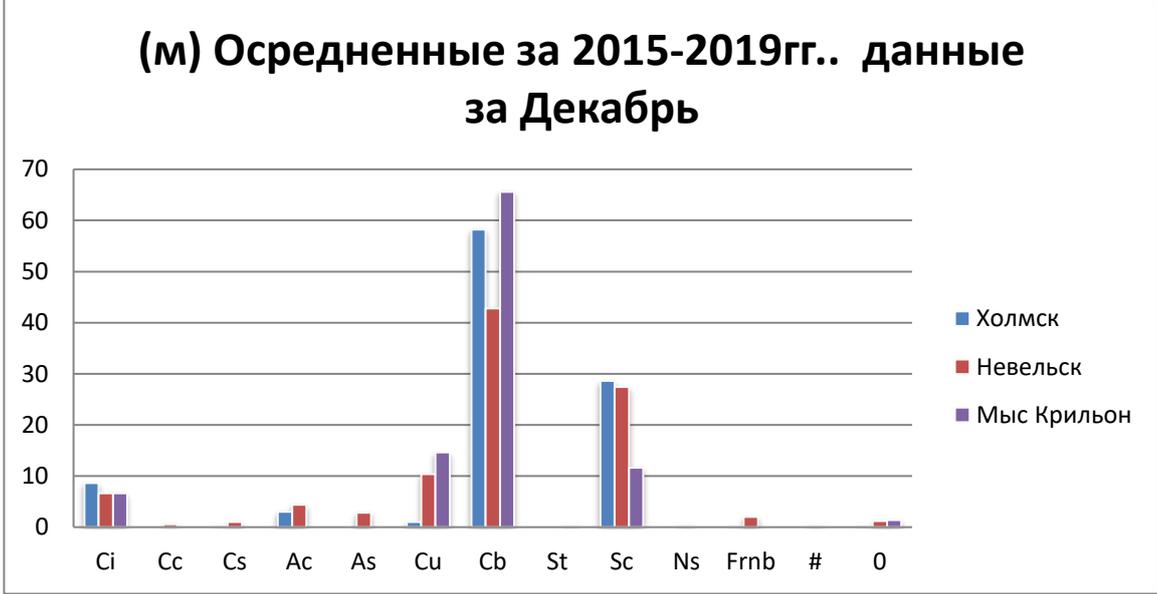
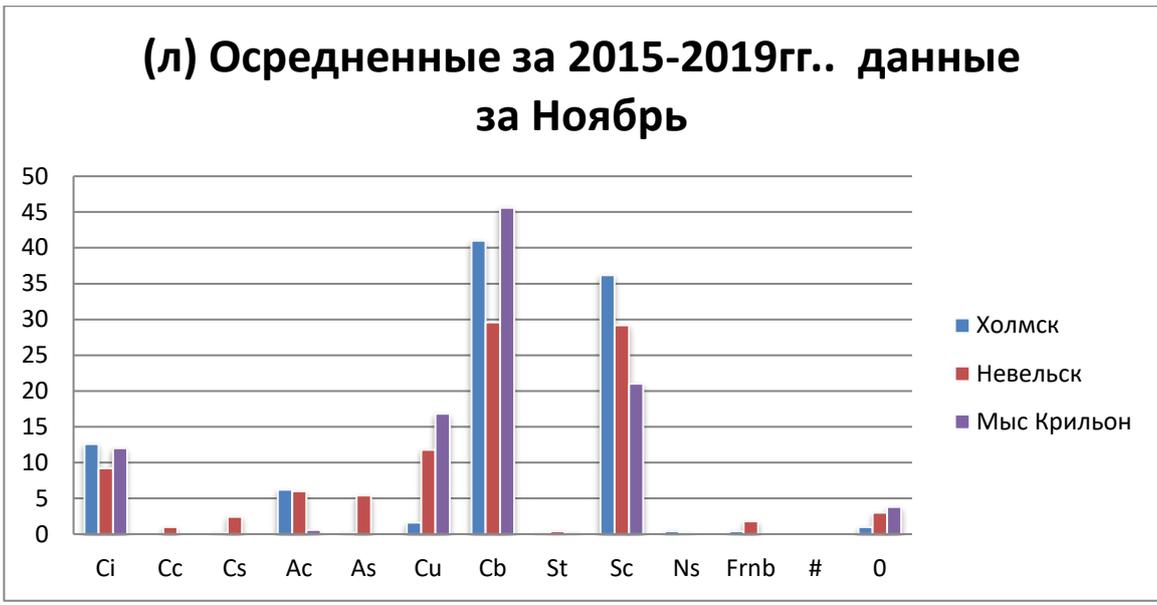


Рис. 3.1.6 (а)-(м) Осредненные данные наземной наблюдательной сети юго-западного побережья о.Сахалин по месяцам за период 2015-2019 гг..

### 3.2 Годовой и месячный ход сумм осадков.

Рассмотрим данные о годовом и месячном количестве выпавших осадков, с учетом поправки на смачивание осадкомерного сосуда.

От мыса Крильон в направлении г.Холмск увеличивается влияние континентальности и снижается влияние теплых вод Японского моря.

Теплые фронтальные системы, проходящие над этим регионом обостряются под влиянием теплых поверхностных течений и орфографии побережья, формируются и заполняются ячейки затопленной конвекции, что ведет к увеличению количества выпавших осадков.

Табрица 3.2.1 - Суммарное годовое количество осадков.

Стан-ция	Год	Осадки, мм	Стан-ция	Год	Осадки, мм	Стан-ция	Год	Осадки, мм
Холмск	2015	993,8	Невельск	2015	968,0	Мыс Крильон	2015	829,9
	2016	865,5		2016	849,8		2016	1001,0
	2017	844,2		2017	1070,0		2017	837,5
	2018	773,2		2018	899,3		2018	842,8
	2019	706,3		2019	695,7		2019	670,9
	среднее	836,6		среднее	896,6		среднее	836,4

Таблица 3.2.2 - Суммарное годовое количество осадков по данным средних многолетних наблюдений и среднее годовое количество за 2015-2019 годы.

Станция	Сумма осадков (средние многолетнее значение), мм	Сумма осадков (средние за 2015-2019 гг.), мм
Холмск	864	837
Невельск	911	897
мыс Крильон	882	836

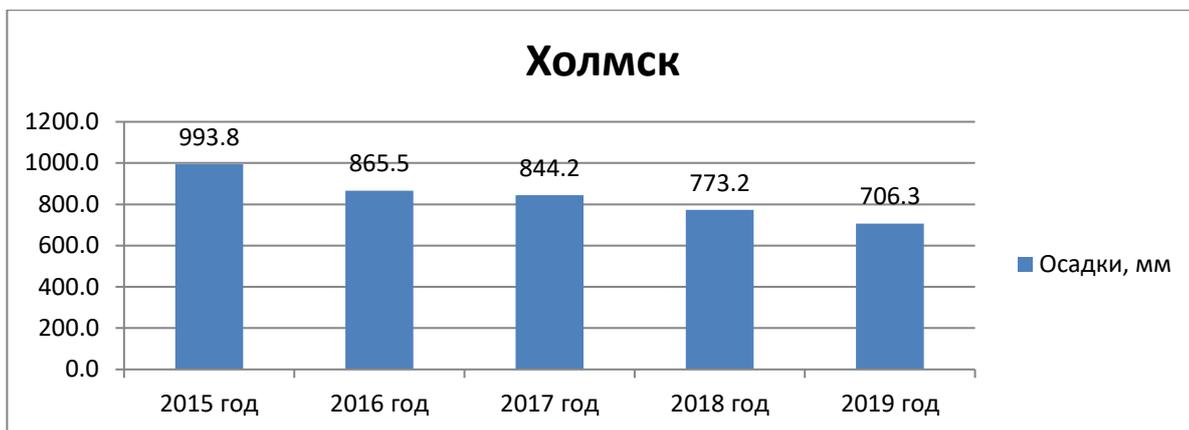


Рис. 3.2.1 Суммарное годовое количество осадков по данным метеонаблюдений МГ-II «Холмск».

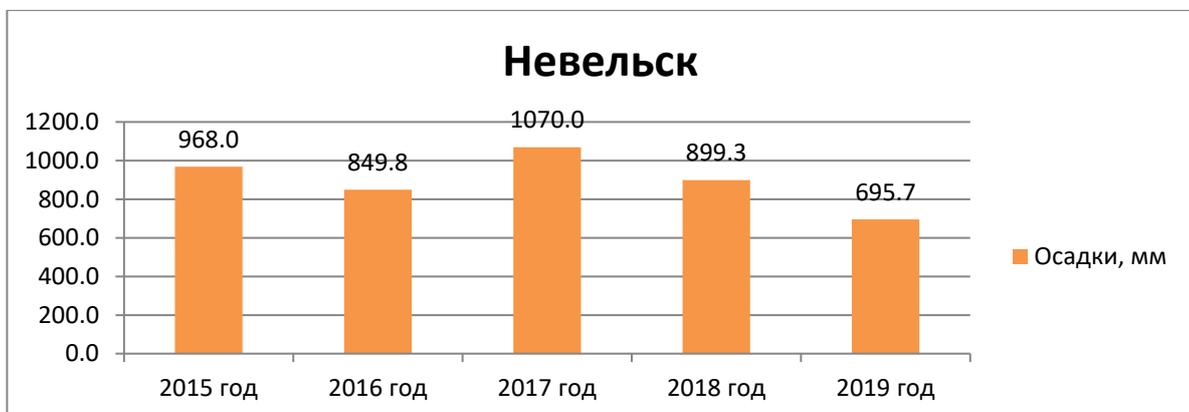


Рис. 3.2.2 Суммарное годовое количество осадков по данным метеонаблюдений М-II «Невельск».



Рис. 3.2.3 Суммарное годовое количество осадков по данным метеонаблюдений МГ-II «мыс Крильон».

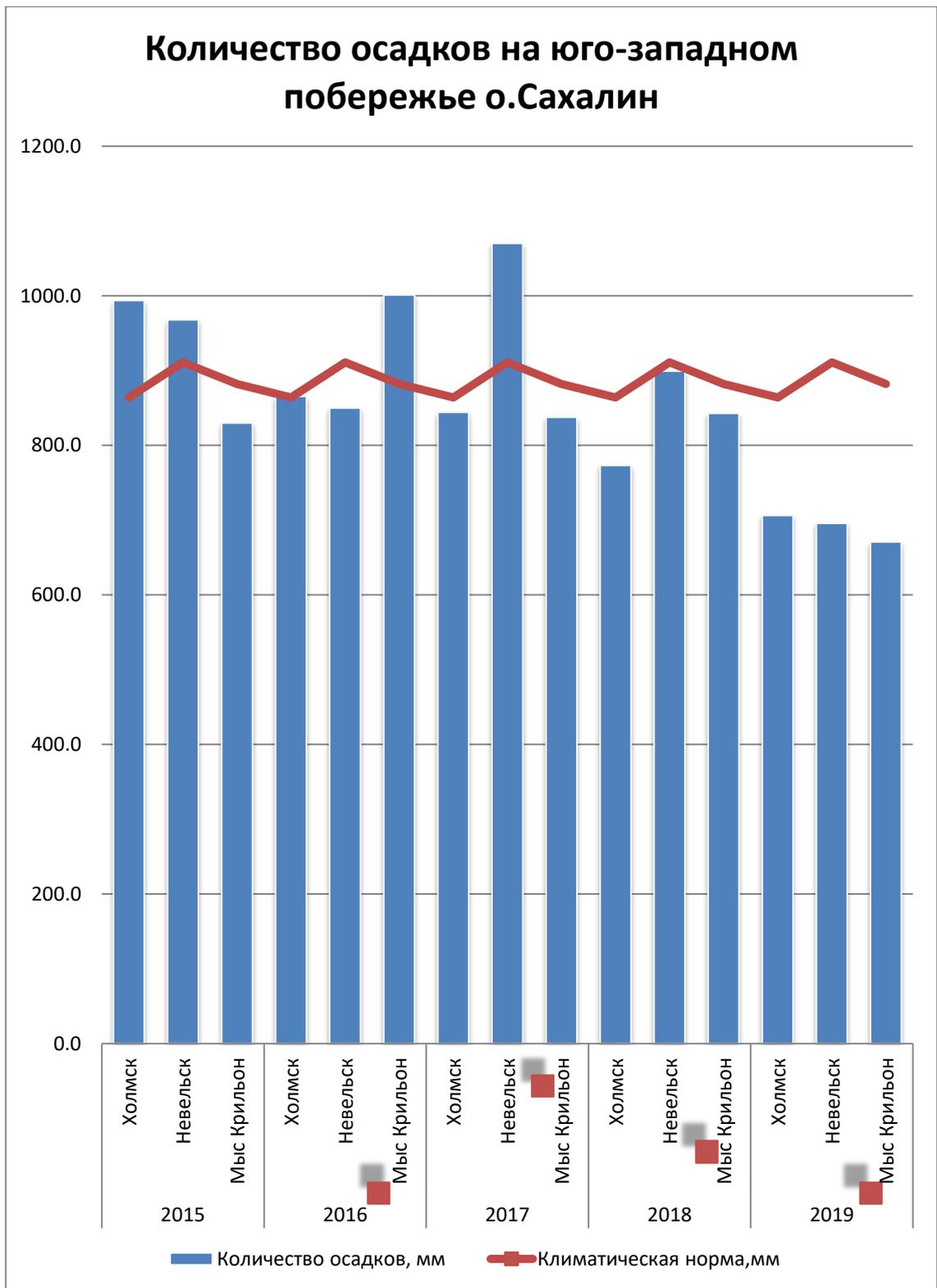


Рис. 3.2.4 Соотношение годового количества осадков за выбранный период и климатической нормы для юго-западного побережья о.Сахалин.

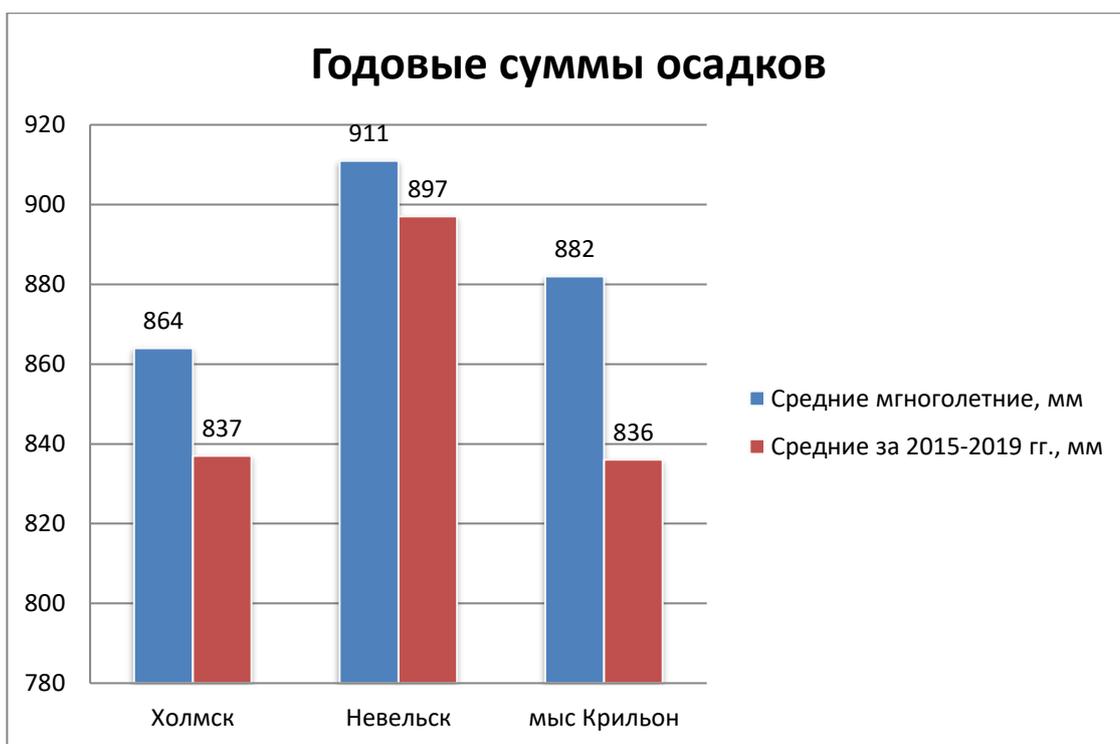


Рис. 3.2.5 Соотношение среднего годового количества осадков за выбранный период и климатической нормы для юго-западного побережья о.Сахалин.

Рассмотрим распределение месячных сумм осадков по данным наблюдений наземной сети ФГБУ Сахалинское УГМС на юго-запаном побережье.

Таблица 3.2.3 - Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2015 году.

2015 год	Месяц	Холмск	Невельск	мыс Крильон
	Январь	63,4	93,9	33,6
	Февраль	13,7	36,3	50,6
	Март	48,2	49,5	105,9
	Апрель	26,5	25,7	38,6
	Май	103,2	111,0	107,4
	Июнь	100,7	94,7	85,6
	Июль	186,2	147,3	189,2
	Август	154,0	96,9	36,7
	Сентябрь	93,4	55,9	43,6
	Октябрь	130,9	155,9	69,9
	Ноябрь	14,7	31,5	22,9
	Декабрь	58,9	69,4	61,3

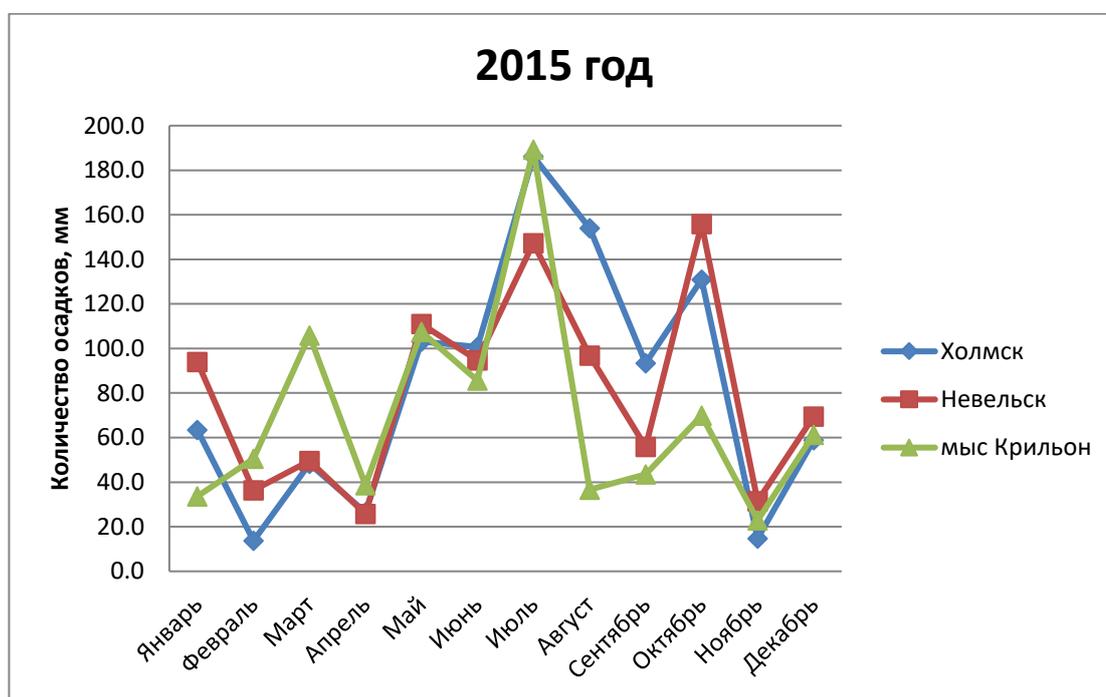


Рис. 3.2.6 Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2015 году.

Таблица 3.2.4 - Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2016 году.

2016 год	Месяц	Холмск	Невельск	мыс Крильон
	Январь	94,9	71,2	44,3
	Февраль	77,6	93,5	96,1
	Март	45,2	28,1	20,9
	Апрель	49,0	51,0	72,3
	Май	55,3	60,7	63,9
	Июнь	22,1	32,5	92,4
	Июль	103,0	96,3	15,2
	Август	139,7	107,8	111,6
	Сентябрь	60,2	65,6	164,5
	Октябрь	99,8	101,1	74,7
	Ноябрь	30,4	36,8	23,4
	Декабрь	88,3	105,2	81,7

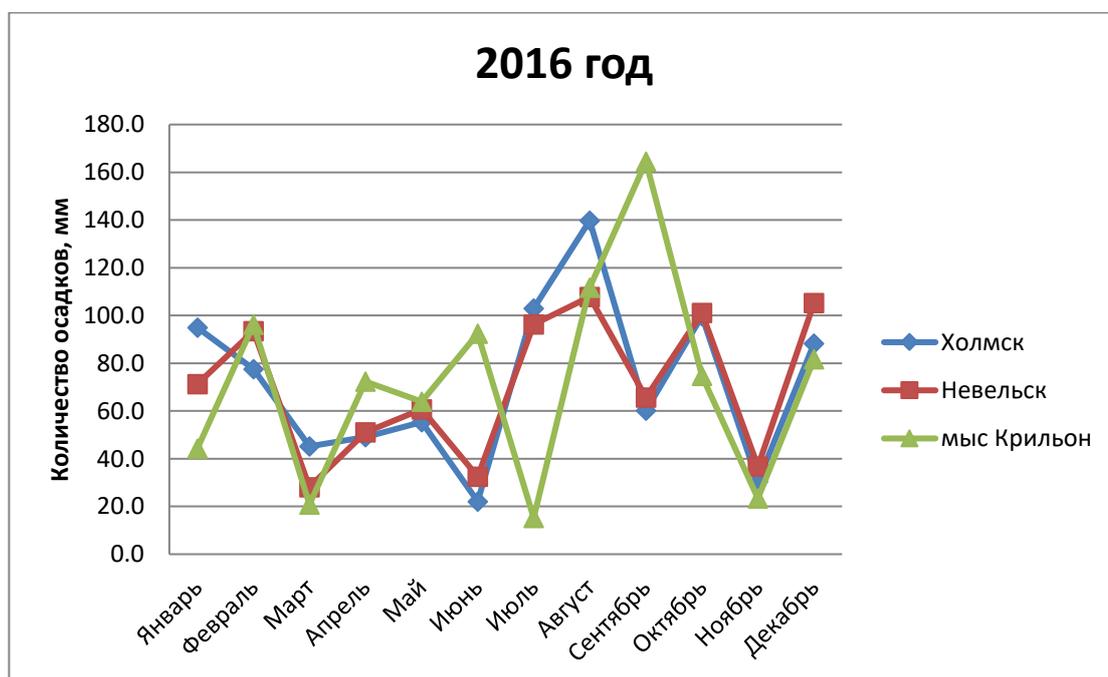


Рис. 3.2.7 Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2016 году.

Таблица 3.2.5 - Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2017 году.

2017 год	Месяц	Холмск	Невельск	мыс Крильон
	Январь	57,4	67,1	45,6
	Февраль	26,4	42,5	38,0
	Март	31,4	34,4	39,2
	Апрель	48,1	76,4	54,2
	Май	23,9	35,1	29,9
	Июнь	98,9	121,4	88,1
	Июль	156,1	157,0	128,1
	Август	45,5	53,6	42,2
	Сентябрь	92,1	96,8	100,4
	Октябрь	85,9	128,1	60,3
	Ноябрь	90,7	125,3	100,3
	Декабрь	87,8	132,3	111,2

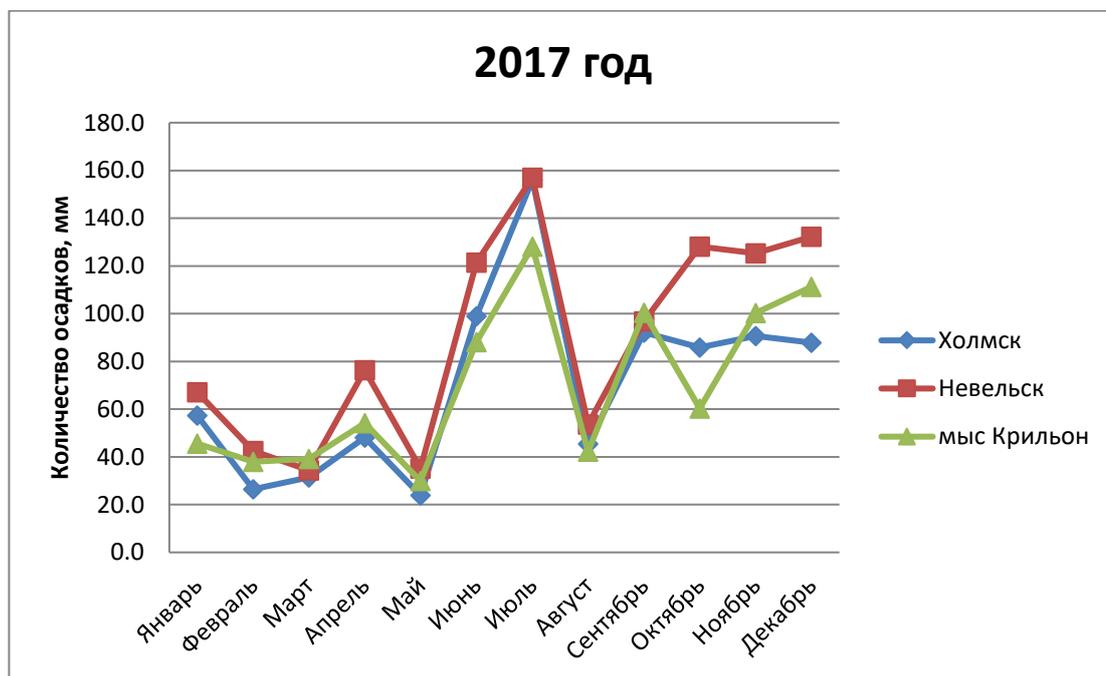


Рис. 3.2.8 Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2017 году.

Таблица 3.2.6 - Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2018 году.

2018 год	Месяц	Холмск	Невельск	мыс Крильон
	Январь	55,5	127,5	117,5
	Февраль	62,1	92,7	49,8
	Март	50,0	58,3	80,5
	Апрель	39,2	40,6	40,7
	Май	63,2	54,8	99,1
	Июнь	102,9	74,3	88,3
	Июль	87,4	93,8	73,2
	Август	24,9	61,5	104,8
	Сентябрь	64,0	84,0	32,6
	Октябрь	79,7	80,0	88,5
	Ноябрь	69,3	49,9	33,3
	Декабрь	75,0	81,9	34,5

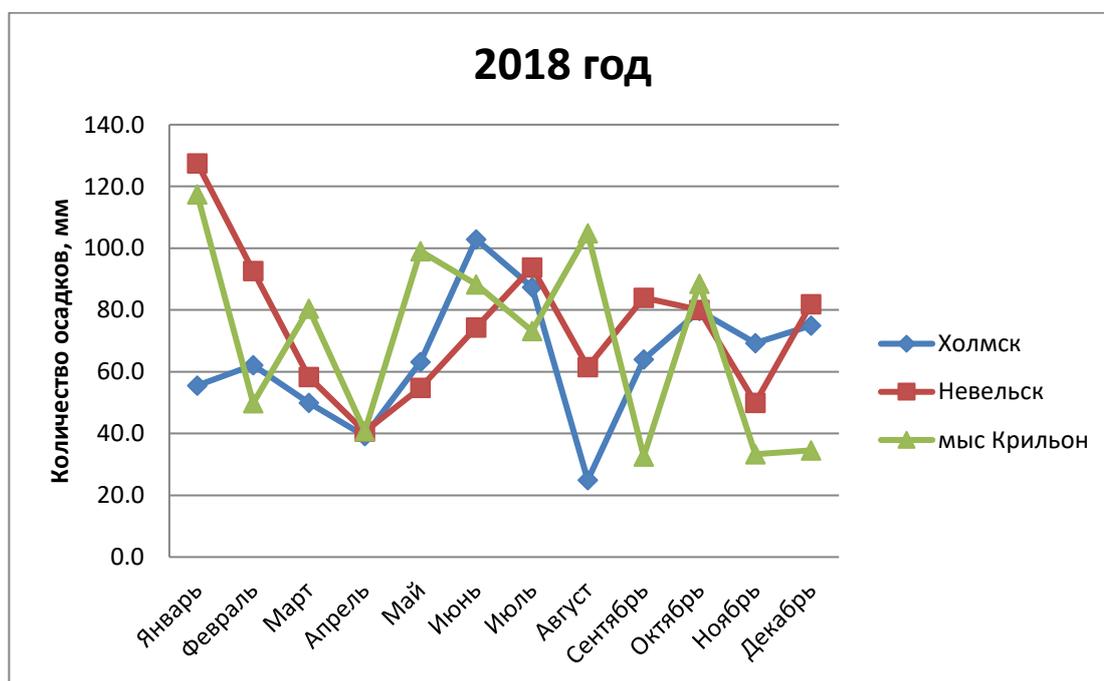


Рис. 3.2.9 Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2018 году.

Таблица 3.2.7 - Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2019 году.

2019 год	Месяц	Холмск	Невельск	мыс Крильон
	Январь	34,1	40,6	31,7
	Февраль	33,3	52,8	39,0
	Март	30,0	33,6	39,6
	Апрель	21,0	18,5	11,7
	Май	29,8	26,2	42,1
	Июнь	126,2	79,2	42,6
	Июль	57,0	57,9	129,7
	Август	70,5	90,5	147,2
	Сентябрь	68,0	56,3	33,5
	Октябрь	46,2	59,5	41,0
	Ноябрь	82,5	71,8	50,6
	Декабрь	107,7	108,8	62,2

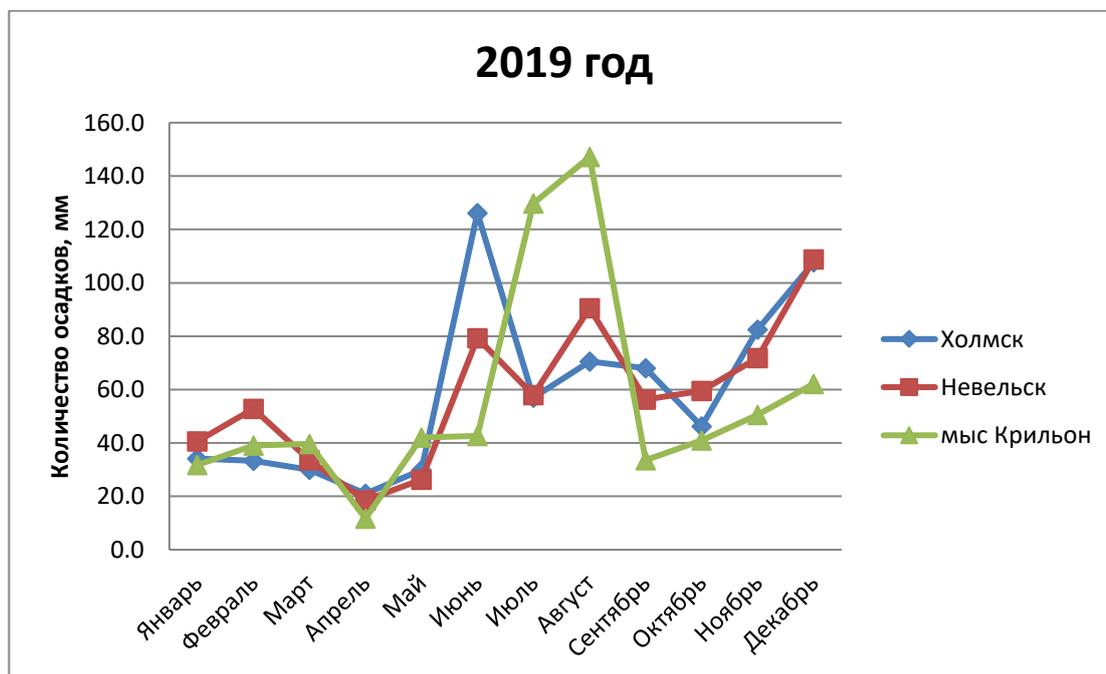


Рис. 3.2.10 Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин в 2019 году.

Таблица 3.2.8 - Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин по данным средних многолетних наблюдений.

	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
Холмск	54	37	39	47	62	64	97	100	101	88	92	83
Невельск	66	48	44	51	64	63	93	102	111	94	91	83
мыс Крильон	57	44	43	53	65	59	86	106	115	95	86	73

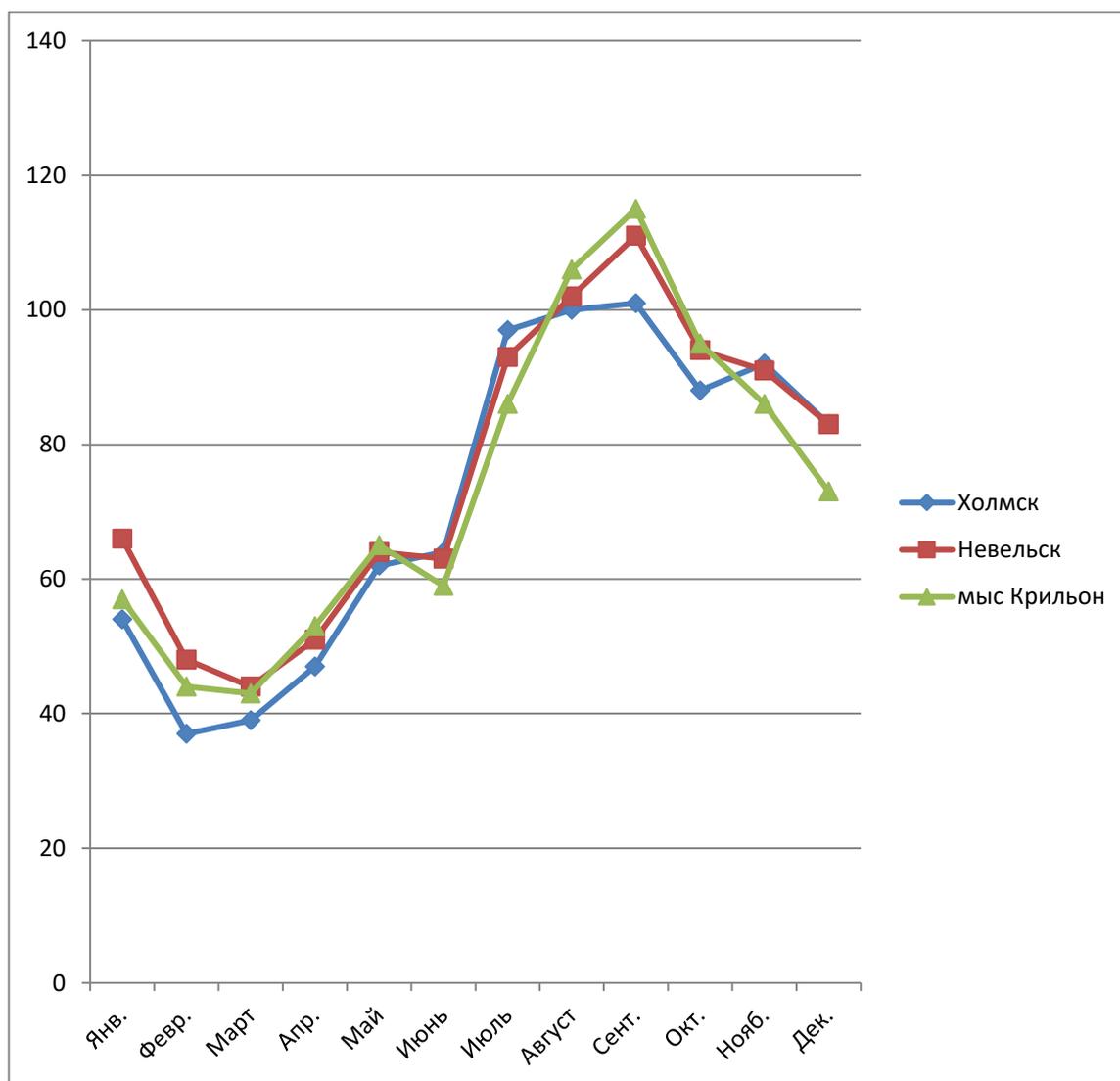


Рис. 3.2.11 Распределение осадков на юго-западном побережье о.Сахалин по данным средних многолетних наблюдений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Статистический анализ облачного режима юго-западного побережья о. Сахалин позволил рассмотреть особенности поля облачности и осадков. Изучив месячные и годовые данные наблюдательной сети в выбранном районе, было обнаружено практически полное отсутствие слоисто-дождевой облачности по данным метеонаблюдений, что в первую очередь наводило на мысль о наличии систематических ошибок наблюдателей.

Однако, рассмотрев внешние факторы, оказывающие воздействие на поле облачности и осадков в заданном регионе, можно сделать следующие выводы:

1. Теплые фронтальные системы обостряются при прохождении над регионом исследования.
2. Орфография побережья вносит значительный вклад в процесс развития мезоструктуры поля облачности проходящего через пункты наблюдения атмосферного фронта, формируя условия вынужденной конвекции.
3. Теплые воды Японского моря циркулируют с Цусимским течением вдоль юго-западного побережья, создавая условия для формирования и заполнения ячеек затопленной конвекции.
4. Отклонения в распределении повторяемости кучево-дождевых и слоисто-дождевых облаков является следствием совокупности всех изложенных выше выводов.
5. В поле осадков значительных отклонений по осредненным данным не наблюдается. Присутствуют единичные месячные расхождения с климатической нормой, однако они не носят систематический характер.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. 752 с.
2. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. - Ленинград Гидрометеиздат, 1991. 616 с.
3. Атлас облаков / Федер. служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Гл. геофиз. обсерватория им. А.И. Воейкова ; [Д. П. Беспалов и др. ; ред.: Л. К. Сурыгина]. – Санкт-Петербург : Д'АРТ, 2011. – 248 с.
4. Воробьев В.И. Основные понятия синоптической метеорологии. Учебное пособие. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2003 - 48 с..
5. Богаткин О.Г. Авиационная метеорология. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2005. 328 с.
6. Мазин И.П. Хргиан А.Х. Облака и облачная атмосфера. Справочник. – Ленинград, Гидрометеиздат, 1989. 648с.
7. Мазин И. П., Шметер С. М.. Облака, строение и физика образования. - Л. : Гидрометеиздат, 1983. 279 с.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Частсти 1-6. Выпуск 34 Сахалинская область. – Ленинград. Гидрометеиздат. 1990 г. 352с.
9. Метеорологический ежегодник Выпуск 34 год 2015.
10. Метеорологический ежегодник Выпуск 34 год 2016.
11. Метеорологический ежегодник Выпуск 34 год 2017.
12. Метеорологический ежегодник Выпуск 34 год 2018.
13. Метеорологический ежегодник Выпуск 34 год 2019.
14. Метеорологические ежемесячники Выпуск 34 январь-декабрь год 2015.
15. Метеорологические ежемесячники Выпуск 34 январь-декабрь год 2016.

16. Метеорологические ежемесячники Выпуск 34 январь-декабрь год 2017.
17. Метеорологические ежемесячники Выпуск 34 январь-декабрь год 2018.
18. Метеорологические ежемесячники Выпуск 34 январь-декабрь год 2019.
19. Официальный сайт Гидрометцентра России <https://meteoinfo.ru/>
20. Официальный сайт Дальневосточного научно-исследовательского гидрометеорологического института <http://ferhri.org/>