



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 **Влияние региональных метеорологических условий на образование гололедных явлений на территории Краснодарского края**

Исполнитель Бадель Анна Александровна

Руководитель к.ф.-м..н., доцент Дымов-Иванов Виктор Васильевич

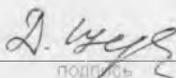
«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«19» 06 2023 г.

| | |
|---|--|
| Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе | |
| НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН | |
| «19» 06 2023 | |
|  ПОДПИСЬ |  РАСШИФРОВКА ПОДПИСИ |

Туапсе
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| 1 Гололедно–изморозевые явления. Виды и условия формирования | 5 |
| 1.1 Виды наземного обледенения..... | 5 |
| 1.2 Метеорологические условия образования гололедно-изморозевых явлений..... | 12 |
| 2 Физико-географическая характеристика Краснодарского края..... | 20 |
| 2.1 Особенности географического положения Краснодарского края | 20 |
| 2.2 Синоптические условия региона..... | 28 |
| 3 Анализ образования гололеда на территории Краснодарского края..... | 37 |
| 3.1 Региональные условия Краснодарского края, влияющие на образование гололеда..... | 37 |
| 3.2 Анализ возникновения гололедных явлений на территории Краснодарского края..... | 45 |
| Заключение | 54 |
| Список использованной литературы..... | 55 |

Введение

К явлениям зимнего периода года, которые могут приводить к довольно значительным неблагоприятным последствиям для различных отраслей экономики и жизни населения относятся гололедно-изморозевые явления.

Появление гололедно-изморозевых явлений оказывает существенное влияние на сельское хозяйство, работу промышленных предприятий и все виды транспорта. Особенно большое влияние гололедно-изморозевые явления оказывают на авиационную отрасль, что обуславливает определенные проблемы при подготовке воздушных судов к полету и блокирует работу аэродромов, ограничивая прием и выпуск летательных средств.

Образование гололедно-изморозевых явлений приводит к обламыванию сучьев деревьев, повреждает воздушные линии электропередач и контактных сетей, приводя к их обрыву, затрудняет движение на дорогах, нередко являясь причиной автомобильных аварий.

Для предотвращения негативных последствий, связанных с гололедно-изморозевыми явлениями, и своевременного оповещения населения и подразделений всех отраслей экономики необходимо проведение систематических наблюдений за образованием явлений.

Данные о частоте образования гололедных явлений требуются для климатической оценки планируемой нагрузки при проектировании высотных конструкций и сооружений, прокладке воздушных линии электропередач и связи, контактных электрических сетей железнодорожного и городского транспорта.

Краснодарский край относится к региону со сложными климатическими условиями, на территории которого возникает немало атмосферных явлений, достигающих критериев опасных. В холодную половину года, несмотря на южное расположение, в крае встречаются все виды наземного обледенения, в том числе, гололед, изморозь, обледенелый мокрый снег.

Благоприятные условия для образования наземного обледенения на

территории края создаются в период с ноября по март. На территории края наиболее опасными для отраслей экономики являются гололед и обледенелый мокрый снег.

Актуальность данного исследования заключается в исследовании случаев возникновения гололедно-изморозевых явлений на территории Краснодарского края и выявление связи образования данных явлений с метеорологическими условиями территории.

Объектом исследования являются гололедно-изморозевые явления.

Предмет исследования – метеорологические факторы, обуславливающие образование гололедно-изморозевых явлений в Краснодарском крае.

Цель работы состоит в изучение метеорологических условий, которые способствуют образованию гололедно–изморозевых явлений на территории Краснодарского края.

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- рассмотреть виды наземного обледенения;
- рассмотреть физические условия образования гололедно-изморозевых отложений;
- рассмотреть особенности географического положения Краснодарского края;
- рассмотреть синоптические условия региона;
- рассмотреть метеорологические условия, обуславливающие образование гололедных явлений на территории Краснодарского края;
- провести анализ возникновения гололедных явлений на территории Краснодарского края.

1 Гололедно–изморозевые явления. Виды и условия формирования

1.1 Виды наземного обледенения

Гололедно–изморозевые явления относятся к атмосферным явлениям, которые образуются в холодное время года и представляют собой различного вида обледенение на поверхности земли и различных предметах.

При этом, гололедно–изморозевые явления представляют большую группу, в которую входят несколько видов обледенений, отличающиеся по своей структуре и по условиям образования. К ним относят следующие виды явлений: гололед, два вида изморози - зернистая и кристаллическая, два вида отложения мокрого снега – простое и замерзшее, твердый налет, иней, замерзшая вода и замерзшая роса.

Все перечисленные виды гололедно–изморозевых явлений являются видами наземного обледенения, которые можно разделить на три основные группы:

Таблица 1.1 – Виды наземного обледенения по условиям образования

| Группа | Вид | Условия образования |
|--|-----------------------------------|---|
| Обледенения, связанные с переходом водяного пара в лед | Иней | ясная безветренная погода, отрицательная температура воздуха |
| | твердый (кристаллический) налет | |
| | кристаллическая изморозь | |
| Обледенения, связанные с наличием в атмосфере переохлажденной воды (переохлажденные капли дождя, тумана или мороси) | зернистая изморозь | температура воздуха близкая к 0°C |
| | гололед | |
| Обледенения, связанные с замерзанием обычной непоохлажденной воды (дождя, мокрого снега, осевших капель тумана, конденсата водяных паров и др.). | Отложение мокрого снега | положительная температура воздуха от +0,1 до +2°C, при скорости ветра до 6 м/с. |
| | Замерзшее отложение мокрого снега | |

Первую группу обледенений представляют явления, образование которых

связано с процессом сублимации, при которой водяной пар меняет свое газообразное состояние и переходит в твердое состояние, при этом жидкая фаза отсутствует. К таким явлениям относят иней, твердый (кристаллический) налет, кристаллическая изморозь.

Для образования явлений этой группы лучшими условиями является ясная безветренная погода, т.к., такие условия обуславливают повышенное излучение тепла поверхностями земли и предметов, и вследствие этого сильно охлаждаются, достигая отрицательных значений температуры ниже окружающего воздуха.

Воздух, соприкасаясь с поверхностью земли и предметов быстро охлаждается, и водяной пар, достигая состояния насыщения, сразу переходит в лед.

Вторую группу обледенений представляют явления, образование которых связано с наличием в атмосфере переохлажденной воды, что обуславливает начало процесса кристаллизации. Благоприятными погодными условиями для образования явлений этой группы является температура воздуха близкая к 0°C.

В результате переохлажденные капельки тумана, дождя и мороси кристаллизуются и переходят в лед, образуя зернистую изморозь и гололед.

Третью группу обледенений представляют явления, образование которых связано с замерзанием непереохлажденной воды имеющей положительную температуру, Свойствам непереохлажденной воды соответствует дождь, мокрый снег, капли тумана, в результате замерзания образуются отложение мокрого снега и замерзшее отложение мокрого снега.

Гололедные явления третьей группы имеют более сложную структуру, обуславливающей более цепкое сцепление с поверхностью, на которой они образуются [4, с. 134].

К явлениям зимнего периода года, которые могут приводить к довольно значительным неблагоприятным последствиям для различных отраслей экономики и жизни населения относятся гололед, зернистая и кристаллическая изморозь, мокрый и замерзший мокрый снег.

Все три группы явлений представляют собой однородные обледенения, в метеорологии выделяют еще сложные гололедно-изморозевые явления, которые представляют собой слоистое последовательно образованное обледенение, причем, при образовании такого обледенения может наблюдаться сразу несколько слоев льда, относящегося к различным группам.

Необходимо отметить, что сложные гололедно-изморозевые явления являются многоструктурными, т.к., самым благоприятным для их образования являются различные возвышенности, на которых более часто происходит смена погодных условий. В образовании сложных обледенений чаще всего участвуют два вида гололедных явлений, таких как зернистая изморозь и гололед.

В работе рассмотрены основные виды гололедно-изморозевых явлений и их определения.

К явлениям изморози относят рыхлый осадок кристалльно белого цвета, который в основном образуется на отдельных предметах, особенно выступающих. Чаще всего это ветви деревьев и линии электропередач, что нередко приводит к обрыву проводов и обламыванию ветвей деревьев.

По условиям образования, внешнему виду и строению рыхлого осадка изморозь подразделяется на зернистую и кристаллическую.

На территории Краснодарского края чаще всего образуется зернистая изморозь, что связано с климатическими особенностями края.

Зернистая изморозь чаще всего образуется при влажной погоде с ветром, особенно благоприятные условия складываются, когда наблюдается туман. Процесс образования кристаллической изморози происходит при температурном диапазоне от -3 до -8 °C и обусловлен намерзанием на отдельных предметах переохлажденного тумана.

По внешнему признаку кристаллическая изморозь похожа на рыхлый матово-белый осадок. Самой благоприятной поверхностью для образования данного вида изморози является выступающие – провода и ветки деревьев, а также еловые и сосновые иголки.

По своей структуре зернистая изморозь является средним между

гололедом и кристаллической изморозью. По сравнению с гололедом кристаллическая изморозь более рыхлая и имеет более насыщенный белый цвет. Также в отличие от гололеда, кристаллическая изморозь при физическом воздействии легко крошится.

Кристаллическая изморозь является следствием перехода водяного пара, содержащегося в тумане или дымке в лед в результате его сублимации.

В отличие от зернистой изморози, кристаллическая изморозь на территории Краснодарского края наблюдается реже, т.к., для ее образования необходим температурный диапазон от -11 до -25 °С и наличие тумана или плотной дымки. Если наблюдаются более низкие температуры воздуха менее 25 °С и при этом, воздух насыщен водяным паром, также складываются благоприятные условия для образования кристаллической изморози.

По внешнему виду кристаллическая изморозь представляет собой осадок белого цвета с оледеневшими водяными каплями.

В отличие от изморози, для образования которой необходимы выступающие предметы, гололед образуется на любых поверхностях естественного и антропогенного происхождения и является следствием намерзания капель переохлажденного дождя, мороси или тумана. Для образования гололеда необходимо, чтобы температура воздуха понизилась до отрицательных значений, и тогда, соприкасаясь с предметами, имеющими более низкую температуру, капли переохлажденного дождя, мороси или тумана образуют ледяную корку.

Гололед, в отличие от изморози по внешнему виду может быть прозрачным или матовым, при этом его плотность также может быть разной, в среднем, от $0,6$ до $1,0$ г/см³.

На внешний вид гололеда оказывает влияние величина капель, матовый цвет гололеда связан с более малыми каплями воды, т.к., выделяемое тепло при процессе сублимации малой капли очень мало, и, следовательно, на процесс замерзания расходуется малое количество энергии и образующийся гололед более хрупкий и ломкий. Поэтому, продолжительность матового гололеда

сравнительно невелика, и при повышении температуры воздуха или подстилающей поверхности, он легко разрушается [11, с. 290].

Плотность матового гололеда также сравнительно мала и не превышает $0,7 \text{ г/см}^3$.

В образовании прозрачного гололеда участвуют более крупные водные капли, следовательно, при сублимации выделяется большее количество тепла, и соответственно, энергии, которая расходуется при замерзании капель, при этом, повышается однородное строение гололеда и его плотность, которая может достигать до $1,0 \text{ г/см}^3$.

В отдельных случаях, если капли дождя или имеют разный диаметр, может образовываться сложный послойный гололед, состоящий из матового и прозрачного льда. Иногда, слой гололед включает в себя частицы изморози, причем и кристаллической, и зернистой. Чаще всего к образованию сложного гололеда приводит резкая смена погодных условий, связанная с изменением температурного режима, которое сопровождается сразу несколькими явлениями – дождь или морось и туман.

К обледенениям, связанным с замерзанием обычной непереохлажденной воды относят и замерзшее отложение мокрого снега, которое представляет собой образование слоя льда сверху на налипшем мокром снеге. Чаще всего обледенение образуется на ветвях деревьях, приводя к обламыванию их, и на линиях электропередач, приводя к их обрыву. При этом, по своим размерам замерзшее отложение мокрого снега может достигать размеров значительно больше гололеда.

В авиации обледенение на воздушных судах может привести к чрезвычайной ситуации, поэтому, при погодных условиях, благоприятствующих возникновению обледенения, метеорологи своевременно предупреждают о возможности опасных явлений.

Внешний вид замерзшего отложения мокрого снега схож со сложным гололедом или зернистой изморози, при этом его плотность может достигать плотности гололеда.

Прежде чем начнется процесс замерзания отложения мокрого снега образуется явление отложение мокрого снега, которое также относится к третьему виду обледенения фронтального типа. Причем, мокрый снег может откладываться как при теплых фронтах, так и при холодных фронтах 2-го рода.

Наиболее благоприятными условиями для образования отложения мокрого снега является положительный температурный режим, чуть выше $+0,1 - +1,5^{\circ}\text{C}$, при этом, выпадают сильные интенсивные осадки в виде снега. Благоприятной является скорость ветра, не превышающая 6 м/с, более сильный ветер не даст отложиться мокрому снегу на предметах и проводах.

Процесс образования отложения мокрого снега заключается в его отложении на поверхности проводов или ветвях деревьев.

Если, в дальнейшем температура воздуха начнет понижаться до отрицательных значений, начнется процесс замерзания отложения мокрого снега.

Одной из составляющих гололеда является гололедица, которая также, как и гололед представляет собой слой льда на земной поверхности, но менее плотный и более тонкий.

Наиболее благоприятными условиями для образования гололедицы является резкое понижение температуры воздуха, на фоне наблюдавшейся оттепели сопровождавшейся дождем.

В отдельных случаях гололедица образуется при устойчивых небольших отрицательных температурах, находящихся в пределах от 0 до -2°C , когда наблюдается замерзание смешанных осадков, состоящих из мокрого снега, которые попадая на сильно охлажденную поверхность начинают замерзать.

В 80% случаев, при таких условиях образуется гололедица, и лишь в 20% более опасное явление – гололед. Если температура воздуха будет находиться в диапазоне от 0 до $0,5^{\circ}\text{C}$ будет наблюдаться отложение мокрого снега.

При температурных условиях от -1 до -8°C в 50% случаев складываются благоприятные условия для образования зернистой изморози, если температура воздуха опускается, ниже предела -12°C , в 45% образуется кристаллическая

изморозь.

Для любого вида гололедно – изморозевых явлений в его возникновении большая роль отводится ветру, который оказывается решающим фактором при его образовании. Сильный ветер может сдуть выпадающий мокрый снег, или наоборот, усилить процесс коагуляции капель дождя или мороси до больших размеров

Для образования мокрого снега и кристаллической изморози, также имеющей пушистую структуру скорости ветра не должны превышать 1 м/с, при такой скорости ветра, образование этих отложений наблюдается в 50% случаев.

Зернистая изморозь, имеет более плотную структуру, поэтому, для ее образования благоприятным является ветер со скоростью, достигающей 6-8 м/с, при таких условиях образование кристаллической изморози происходит в 40% случаев.

Для образования гололеда характерны небольшие скорости ветра, в интервале 2-4 м/с, при таком ветре гололед образуется в 30% случаев. Такие же ветровые условия благоприятны для образования сложных отложения - в 35 % случаев.

Особое значение ветер имеет при таком опасном природном явлении как обледенение проводов, которое может наблюдаться на любой территории Российской Федерации. Обычно обледенение проводов наблюдается при высоких скоростях ветра, более 15 м/с и достигающих критериев ОЯ.

Высокая скорость ветра в комплексе с отрицательными температурами обуславливает рост скорости нарастания отложения, увеличивая его плотность и обуславливая их более сильное сцепление отложения с поверхностями.

В дальнейшем, высокая скорость ветра будет только усиливать рост явления и его продолжительность, которое может достигать значительных размеров и существовать довольно продолжительное время.

При повышении температуры воздуха и уменьшении скорости ветра обледенение постепенно разрушается [24, с. 368].

1.2 Метеорологические условия образования гололедно-изморозевых явлений

Продолжительность существования гололедно-изморозевых явлений в первую очередь связана с длительностью обложных осадков, выпадающих в виде дождя или мороси, при этом благоприятными условиями, ускоряющими процесс образования гололедных явления, является наличие радиационного тумана, наблюдающегося в холодное время года и слоистой облачности.

Во-вторых, на образование гололедных явлений оказывают влияние климатические условия территории.

Наиболее благоприятные метеорологические условия образования гололедно-изморозевых явлений представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Метеорологические условия благоприятные для образования гололедно-изморозевых явлений

| Вид гололедно - изморозевого явления | Средняя температура воздуха, °С | Скорость ветра, м/с | | Сопутствующие атмосферные явления |
|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------|--|
| | | средняя | максимальная | |
| Зернистая изморозь | -1...-8 | 1-8 | 25 | Плотная дымка, туман, морось |
| Кристаллическая изморозь | -12...-25 | 1-5 | 6-8 | Дымка, туман |
| Отложение мокрого снега | + 0,1...+1,5 | 0-6 | 7-10 | Налипающий мокрый снег |
| Замершее отложение мокрого снега | -2...-4 | 0-7 | 20-30 | Налипающий мокрый снег |
| Гололед | 0...-4 | 2-4 | 30 | Морось, дождь, туман |
| Сложные явления | 0...-20 | 1-15 | 30-40 | Морось, дождь, крупа, мокрый снег, туман |

Анализ данных таблицы выявил, что положительные температуры воздуха характерны для образования отложений мокрого снега + 0,1°С+1,5°С, самые низкие отрицательные температуры воздуха благоприятны для образования кристаллической изморози от -12 °С до - 25°С.

Для образования гололеда, замершего отложения мокрого снега и

отложения мокрого снега благоприятен очень узкий температурный диапазон, не превышающий 4-5°C.

Самый широкий температурный диапазон характерен для сложных гололедных отложений (от 0 до -20°C) и кристаллической изморози.

Гололед, несмотря на ограничения в температурном диапазоне при его образовании, на продолжительность существования гололеда величина температуры воздуха в сторону отрицательных значений не имеют большого значения.

Помимо климатических условий на образование гололедно–изморозевых явлений и их характеристики большое влияние оказывают орографические условия местности, особенно высота над уровнем моря и над окружающей местностью.

Поэтому, при прогнозировании образования и развития гололедно–изморозевых явлений, вводится коэффициента изменения массы гололедных отложений, при расчете которого за начальную высоту принимается стандартная высота, на которой на метеорологических станциях производят измерения скорости и направления ветра - 10 м.

Для анализа влияния высоты местности на характеристики гололедных отложений в работе проанализированы изменение значения коэффициента изменения массы явления (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Значение коэффициента изменения массы гололедных отложений в соотношении с высотой местности, %

| Высота, м | 2 | 5 | 7 | 10 | 14 | 18 | 25 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| коэффициент изменения массы | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 1,25 | 1,5 | 2,0 |

Анализ данных таблицы 3 выявил, что с увеличением высоты местности коэффициент изменения массы гололедно-изморозевых отложений увеличивается, причем, если на высоте 2 м от окружающей местности коэффициент был равен 0,6%, то на высоте 25 м коэффициент может достигать

2%, т.е. увеличивается в 3 раза.

Помимо высоты над окружающей местностью, на частоту образования гололедных явлений, на размеры и массу явления, имеет форма рельефа.

Динамика коэффициента изменения массы гололедного явления приведена в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Значение коэффициента изменения массы гололедных отложений в соотношении с высотой для склонов горных хребтов, %

| Высота, м | 2 | 5 | 10 | от 15 до 50 |
|-----------------------------|-----|------|-----|-------------|
| коэффициент изменения массы | 0,7 | 0,85 | 1,0 | 1,1 |

Анализ данных таблицы 4 выявил, что в отличие от высоты над окружающей местностью, оказывающей довольно сильное влияние, склоны горных хребтов не столь отчетливо оказывают влияние на изменение массы гололедных отложений. Отмечается более плавный ход изменения значения коэффициента, причем, начиная с высоты 15 м изменения, совсем незначительны, с высоты 50 м коэффициент остается неизменным.

Анализируя данные двух таблиц можно отметить, что наибольшая повторяемость гололедных явлений – гололеда, зернистой изморози и замершее отложение мокрого снега чаще всего наблюдаются в регионах России, климатические условия которых обуславливают частую смену погодных условий – низкие отрицательные температуры чередуются с оттепелями [1, с. 57].

Наибольшая повторяемость кристаллической изморози наблюдается в холодный период года в регионах России, климатические условия которых обусловлены устойчивой антициклонической деятельностью и радиационными туманами.

Наименьшая повторяемость гололедных явлений отмечается в районах страны, холодный период года которых характеризуется устойчивыми морозами.

Рассматривая повторяемость гололедных явлений с учетом влияния

орографических условий можно отметить, что наибольшая повторяемость гололеда и плотной изморози наблюдается на возвышенных местах, на высотах более 50 м. Реже всего гололедные явления встречаются в низинах и вблизи рек.

С учетом экспозиции склонов, более благоприятные условия для образования гололедных явлений складываются на склонах гор, обращенных к ветру.

При наблюдении за гололедно-изморозевыми явлениями на метеорологических станциях России, характер и степень опасности явлений определяют по значениям толщины слоя льда, образовавшегося гололедным явлением (мощности отложения).

При этом, введено понятие период существования гололедо-изморозевого отложения, который представляет собой период времени с момента образования явления до его полного окончания, т.е., когда отложение полностью разрушится и перестанет существовать.

Период существования гололедного отложения в свою очередь состоит из более кратковременных периодов, которые включают в себя стадии жизни явления – образования, нарастания, испарения и разрушения.

В каждый из этих периодов, смена стадии отмечается по видоизменению явления – изменяется масса явления, размер диаметра, структура, причем, на протяжении всего времени существования явления, оно постоянно видоизменяется.

Такая изменчивость отложения обусловлена непостоянством погодных условий, которые характеризуется целым комплексом метеорологических показателей - температурой, скоростью и направлением ветра, атмосферными явлениями.

По своей физической составляющей все виды гололедно-изморозевых явлений представляют собой отложения льда, которое образовалось вследствие обледенения различных поверхностей естественного и антропогенного происхождения. В свою образовавшееся отложение льда произошло вследствие

перехода капель обычной воды, из которой состоят атмосферные осадки, представляющие собой жидкую фазу воды и парообразную фазу, из которых состоят облака [17, с. 778].

Если погодные условия складываются под влиянием низких отрицательных температур с высокой относительной влажностью воздуха достигающей значений выше 78%.

При этом из сопутствующих атмосферных явлений обязательно наблюдаются плотная дымка, туман любой градации, жидкие осадки в виде мороси или дождя, твердые осадки в виде снежной крупы и снега, и смешанные - мокрый снег на земной поверхности может начаться образование гололедно-изморозевых явлений.

Основными процессами, приводящими к образованию гололедных отложений, т.е., атмосферного льда, являются процессы сублимации и кристаллизации (замерзания), обуславливающие смену фазового состояния атмосферной воды, которая в холодное время года сильно переохлаждена.

Если гололедные отложения образовались в результате сублимации, т.е., вода перешла из парообразного состояния в твердое состояние, минуя жидкое состояние, такие отложения называются сублимационными.

Для сублимации благоприятным дополнительным условием, ускоряющим протекание процесса, является наличие на земной поверхности, и любых предметах, на которых сублимируется водяной пар небольших фракций ледяных частичек. Ледяные кристаллики попадают на земную поверхность из атмосферы и являются следствием выпадения твердых осадков. Второй причиной осадения их на различных поверхностях является процесс конденсации, и последующим намерзанием частиц.

Схема образования льда в атмосфере является довольно сложным процессом, т.к., основные процессы, участвующие в его образовании – сублимация и кристаллизация неразрывны и когда складываются благоприятные условия для образования льда, происходит так называемое чередование данных процессов, в результате которого строение льда имеет

слоистую структуру.

Атмосферный лед сублимационного характера в отличие от обычного льда обладает малой плотностью и имеет более кристаллическую структуру, поэтому гололедно-изморозевые отложения такого характера менее опасны для отраслей экономики, т.к., у них малая продолжительность и повышенная рыхлость [5].

Для возникновения атмосферного льда сублимационного характера необходимы следующие погодные условия: низкие отрицательные температуры, малые скорости ветра и наличие радиационного тумана средней или слабой степени. Степень тумана обуславливает диаметр капелек воды, из которых состоит туман, для образования данного вида льда размеры капель не должны превышать 0,1- 0,3 мкм.

Малые размеры капель обуславливает их быструю испаряемость, способствуя тем самым более быстрому росту ледяного кристалла в результате сублимации.

В отличие от сублимационного льда, водный лед образуется вследствие кристаллизации переохлажденной воды, из которых состоят атмосферные осадки - морось, дождь и туман. Как и при сублимационном льде на скорость охлаждения и последующего замерзания этих капель оказывают влияние их размер. Ведь скорость охлаждения малых капель происходит быстрее, чем больших.

Первой фазой охлаждения капель с последующим замерзанием является появление зародышевых ядер, которые начинают образовываться при условии достижения температуры капли низких значений, при которых начинается испарение капли или ее рост.

Кристаллизацию капелек воды ускоряет образование ледяного зародыша внутри капли, которые в дальнейшем соприкасаются с поверхностями и начинают на них осаждаться, образуя в последствие гололед или гололедицу.

Также размер водных капель и их температура оказывают влияние на структуру льда любого происхождения, если размер капель маленький,

структура льда будет иметь более зернистую структуру. При крупных каплях образовавшееся отложение будет иметь стекловидную структуру.

Сферическая форма является наиболее распространенной для капель, которые первоначально имели маленький диаметр, поэтому они быстрее замерзают, сохраняя прежнюю форму.

В отличие от мелких капель, более крупные капли при соприкосновении с поверхностью земли или другими поверхностями начинают медленно охлаждаться и в дальнейшем, также медленно замерзать, при этом растекаясь по значительно большей поверхности, чем первоначальные размеры капли. При растекании капли сливаются с выпадающими осадками, поэтому, образовавшийся при этом лед имеет неправильную стекловидную форму.

На скорость сублимации оказывает влияние температура не только окружающего воздуха, но и температура земной или антропогенной поверхности, при этом, если на поверхности уже имеется обледенение, то процесс замерзания становится более интенсивным и значительно ускоряется.

Поэтому, в метеорологии, для лучшего понимания физики образования гололедных явлений необходимо исследовать все факторы, влияющие на возникновение явлений и формирующих структуру гололедных отложений.

За начало атмосферного явления, связанного с образованием гололедного отложения, принимается время, когда отложение начало формироваться, за случай с гололедным явлением принимается период времени с момента появления явления, до его полного разрушения.

Для своевременного составления прогноза появления того или иного вида гололедного отложения необходимо знать протекание процесса гололедообразования, особенно большое значение имеет интенсивность нарастания отложения.

Интенсивность нарастания гололедо-изморозевого явления представляет собой величину нарастания отложения за определенный промежуток времени, т.е., другими словами можно сказать, что интенсивность — это скорость нарастания массы отложения [23, с. 350].

Бывают гололедные отложения, которые имеют большую продолжительность существования, и тогда, отложение может достигать массы несколько килограмм, а в отдельные более редкие случаи больше 10 кг.

Сама продолжительность отложения, или продолжительность всех стадий отложения в большей степени зависит от температурного режима, например, при повышении температуры до значений около 0°С продолжительность существования его резко снижается. И, наоборот, в случае понижения температуры воздуха продолжительность отложения значительно увеличивается, что обуславливает его длительное сохранение.

Размеры капель переохлажденной воды, в свою очередь, обуславливают время их замерзания и в последующем, время, за которое отложение на поверхности.

Причем, очень сложно выделить определенный интервал температуры для каждого вида явления, т.к., при этом необходимо учитывать орографические особенности, причем, при различной форме рельефа температурный режим на каждый вид явления оказывает особое влияние.

С учетом этого, в климатологии при различных строительных мероприятиях, особенно линий электропередач, необходимо учитывать все средние многолетние данных метеорологических показателей, обуславливающих образование гололедных отложений.

Помимо температуры воздуха на образование гололедных явлений большое влияние оказывает ветер, который при этом участвует в формировании самой структуры (строения) отложения.

При ветровых условиях на первых этапах формирования отложения ветер оказывает влияние на процесс коагуляции их, обуславливая их интенсивный рост и размеры, или, наоборот, препятствуя этому, образуя более мелкие фракции капель, не способные к слиянию.

Краснодарский край относится к региону России, на территории которого в зимнее время складываются довольно благоприятные условия для образования гололедных явлений [8, с. 228].

2 Физико-географическая характеристика Краснодарского края

2.1 Особенности географического положения Краснодарского края

Краснодарский край является одним из самых развивающихся регионов Российской Федерации, что обусловлено его расположением в южных широтах страны способствует развитие различных отраслей экономики - сельского хозяйства, включая виноградарство и бахчевые культуры, санаторно-курортной отрасли, портовой деятельности. Площадь, занимая краем составляет почти 76 тыс. км², что превышает площадь многих европейских государств.

Краснодарский край имеет практически равную протяженность во все направления сторон света - порядка 370-380 км, что обуславливает удобную транспортную сеть на территории края (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Географическое положение Краснодарского края

Внешние границы Краснодарского края составляют почти 1600 км, из них по суше проходит 53 % (820 км), по морю 47%, что составляет почти 760 км.

На юге Краснодарского края в Адлерском районе на р. Псоу проходит государственная граница с Республикой Абхазия, север и северо-восток края ограничивает с Ростовская область, восточные границы края переходят в соседний Ставропольский край и Республику Карачаево-Черкессия. Западные и юго- западные границы края располагаются на берегу Черного моря – западные являются побережьем Азовского.

Практически на всем своем протяжении береговая зона Черного моря имеет плавные очертания, за исключением районов, где в море вклинивается Керченский залив, обуславливая резкую изрезанность берегов в этом районе и обуславливая образование Таманского залива.

Плавность береговой линии северной части нарушают образованные бухты Цемесская в районе Новороссийска, чуть южнее - Геленджикская бухта.

В отличие от прибрежной зоны Черного моря, береговая линия в районе Азовского моря изрезана большим количеством лиманов, которые врезаются в сушу. Самыми большими лиманами Азовского моря являются Ейский и Бейсугский.

Орографически территория Краснодарского края расположена на границе тектонических плит, большая территория края, особенно ее центральная часть сложена породами Скифской платформы, северная часть края располагается на Азовском выступе. Большая часть южной территории края располагается в зоне альпийской складчатости хребтов Большого Кавказа целостность, которой которая нарушают прогибы предгорьев.

Мощность земной коры в районе Скифской плиты составляет 30-70 км, самый нижний слой которой состоит из базальтовых горных пород, затем располагается гранитный слой, с вертикальной мощностью в восточных районах края в горных прогибах, что обусловлено геологическим опусканием земной коры [13, с. 48].

Верхний слой земной коры представлен осадочными породами, самый

мощный осадочный слой находится на востоке Краснодарского края и на Таманском полуострове, находится Кубано-Индольский земной прогиб (рисунок 2.2).

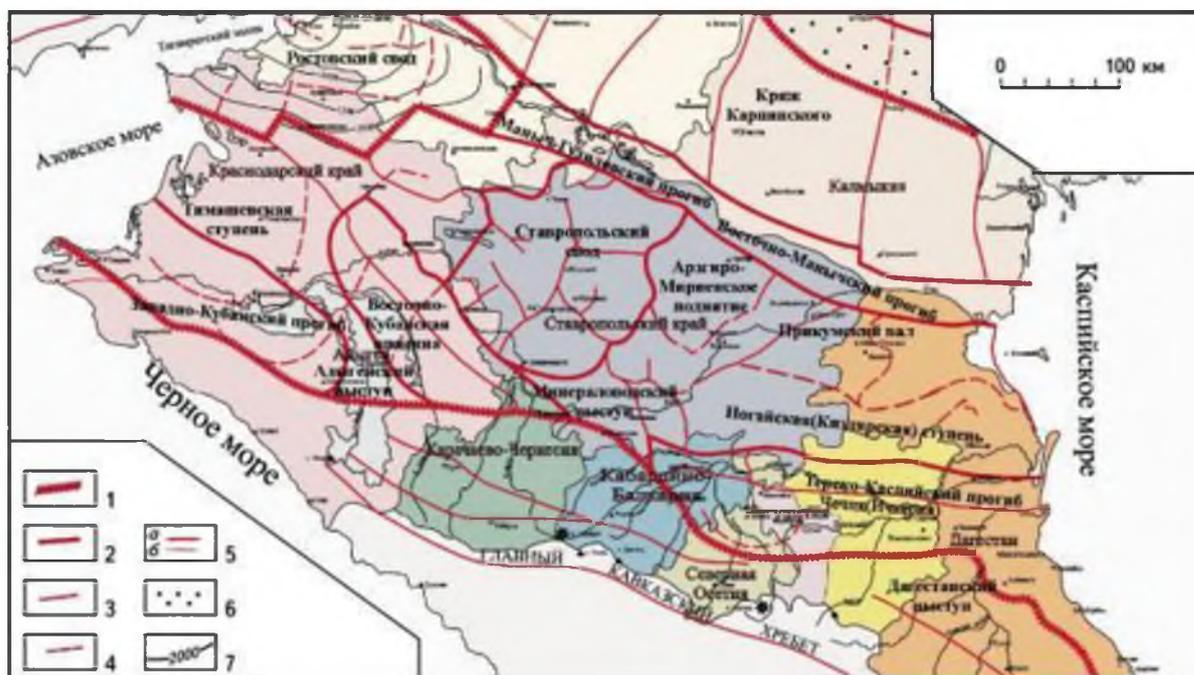


Рисунок 2.2 – Схема расположения тектонических плит Краснодарского края

На рисунке 2.2 первая линия показывает границу расположения Скифской и Русской тектонических плит.

На территории Краснодарского края основными являются четыре структурно-геологические района:

- район Черноморской впадины;
- район Скифской платформы эпигерцинского происхождения;
- район южного склона Восточно-Европейской платформы;
- район Большого Кавказа с высокой тектонической интенсивностью.

Большая часть территории Краснодарского края, характеризуется равнинным характером, связанным с расположением территории на южной части Русской равнины, причем, почти половину равнинных территорий занимает Азово-Кубанская равнина, являющаяся продолжением Русской.

Равнинные территории также включают в себя Прикубанскую наклонную равнину, Кубано-Приазовскую низменность и Ставропольскую возвышенность.

Горные и предгорные районы края, занимающие южную и юго-восточную часть территории представлены хребтами Северного Кавказа, также вдоль Черного моря располагаются береговые черноморские районы (рисунок 2.3).

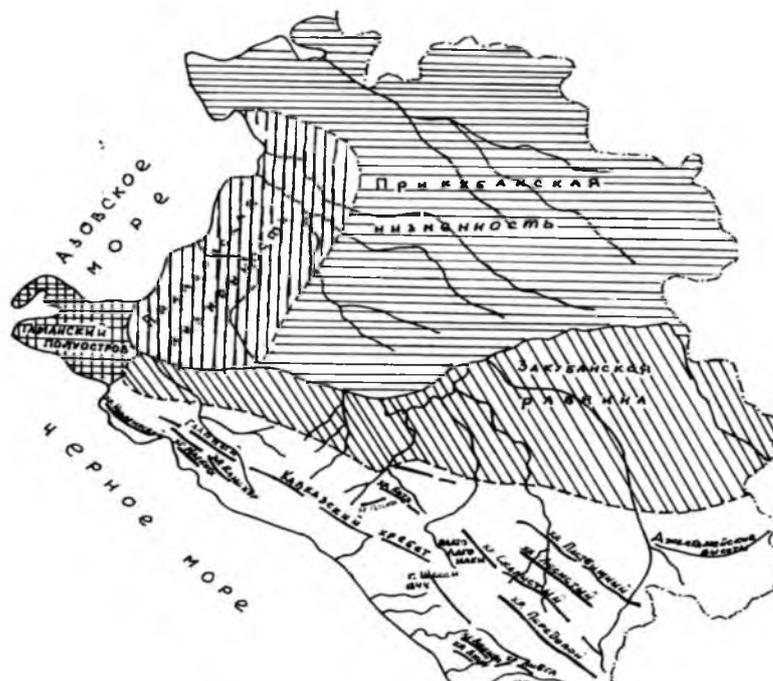


Рисунок 2.3 – Основные составляющие рельефа Краснодарского края

По направлению к югу и юго-востоку рельеф приподнимается, образуя пластинчатый характер возвышенностей, которые переходят в полосу пологих предгорий, очертания северных склонов которых плавные, а южные склоны более обрывистые и неровные. Горные склоны вытянуты широкой полосой, поэтому образуют горные гряды, так называемые куэсты.

На территории Краснодарского края главенствующей куэстой является Скалистый хребет, который протянулся в направлении с севера на юго-восток, беря начало возле п. Каменноостского Апшеронского района у р. Белой.

Вторая большая куэста располагается параллельно Скалистому и представлена Передовым хребтом. Между двумя куэстами образовались две широкие низина с плоским дном, образование которых обусловлено руслами древних рек. В настоящее время русла рек изменились, и между долинами двух рек – р. Белой и р. Пшеха расположилось довольно большое горное образование - плато Лагонаки, являющее ответвлением горного складчатого

крыла и характеризующаяся высоким пологи складчатым склонов, расположенного практически вертикально [2, с. 704].

Если рассматривать строение рельефа территории, то можно отметить, что наиболее крупные возвышающиеся черты рельефа связаны с расположением больших хребтов, а расположенные между хребтами котловинообразные понижения связаны с наличием в земной поверхности прогибов.

Строение земной коры, обусловило наклонный характер Прикубанской равнины, которая занимает территорию края, протянувшись параллельно хребтов Большого Кавказа, постепенно увеличивая занимаемые площади в направлении к востоку до широкой долины р. Кубань, которая является естественной границей равнины.

Южные границы равнины плавно переходят в предгорья Большого Кавказа, по мере приближения к горным хребтам рельеф равнины начинает меняться, приобретая черты всхолмленной возвышенности, которая пересекается небольшими речными долинами и ериками, образуя довольно глубокие луговые долины.

Наибольшие высоты образовавшейся на востоке края на правом берегу р. Кубань возвышенности отмечаются в восточной ее части и достигают 500-600 м в районе ст. Мостовской Армавирского района. В этом районе благодаря возвышенности берега реки более крутые и обрывистые.

Основная ось Большого Кавказа по территории Краснодарского края почти меридионально протянулась от Анапского района на юго-восток края на 350 км.

По мере удаления от Анапы высота гор увеличивается, достигая у границы с Абхазией 2400-3000 м. При этом вместе с увеличением высоты гор, отмечается значительное увеличение ширины горных хребтов, в степях Анапы ширина горных хребтов не превышает 30-40 км, в районах Адлера достигает более 130 км.

Сплошную протяженность хребтов нарушают только речные долины и образовавшиеся горные перевалы. Основными горными породами хребтов

Скалистого и Передового являются гранит и сланец.

Ближе к юго-востоку помимо параллельных протяженных горных хребтов появляются отдельные горные вершины, которые выделяются более высокими обрывистыми вершинами, возвышающимися на фоне сплошной горной цепи. Такими самыми известными горными вершинами являются г. Уруштен, г. Аспидный и вершина Алоус. Чаще всего отдельные горные вершины расположены между хребтами Главный и Передовой.

Возле р. Лабы горные вершины Передового хребта достигают своих максимальных значений, наивысшей точкой является г. Джуга, имеющая абсолютную высоту 3046 м, на которой расположена метеорологическая станция Кавказского биосферного заповедника. Помимо сбора метеорологических данных, станция является фоновой для наблюдения за состоянием окружающей среды.

Вторым горным хребтом на территории Краснодарского края является Скалистый хребет, расположенный ближе к склонам основного Кавказского хребта и имеющего длину почти 350 км.

Также, начинаясь от г. Анапы Скалистый хребет плавно повышается до района Новороссийска, где образует Маркхотский хребет, который достигает высоты 600-750 м над уровнем моря и влияет на ветровой режим Новороссийского и Геленджикского районов, обуславливая на прибрежных территориях участка Анапа-Туапсе сильный порывистый ветер северо-восточного направления. По названию района образования ветер называется Новороссийская бора и нередко, в зимний период года нарушает работу многих предприятий территории.

Практически у всех горных хребтов на территории Краснодарского края северные склоны более пологие, южные, наоборот крутые и обрывистые, что обуславливает различный температурный и влажностный режим на их склонах.

Южные склоны Главного Кавказского хребта преимущественно крутые, северные – более пологие.

Максимальных высот горные хребты на территории края достигают в

Сочинском и Адлерском районах. Самой высокой вершиной на территории края является г. Цахвоя, имеет высоту 3346 м, расположена на отдельно стоящем хребте Герцена, возле р. Безымянка. Также на территории края имеются другие горы – трехтысячники – г. Фишт, г. Чугуш, г. Агепса.

Особые орографические условия складываются на территории Таманского полуострова, что обусловлено особенностями его образования - в прошлом полуостров представлял собой много небольших разрозненных островков, которые были разделены между собой заливами и лиманами.

Лиманы и заливы и в настоящее время врезаются в полуостров по всей береговой полосе. Полуостров омывается Темрюкским заливом, относящимся к Азовскому морю и Керченским заливом. Рельеф на всей территории полуострова низменный, в среднем высоты низменности не превышают 5 м. над уровнем моря.

К особенностям рельефа относится большое количество разных по размету гряд и холмов, которые практически горной невысокой цепью протянулись в направлении с востока на запад и с юго-востока на юго-запад. Практически все горные гряды Таманского полуострова не 100 м.

Центральную часть полуострова пересекает Центральная гряда, с самым высоким местом полуострова – сопка Комендантская, которая имеет высоту 165 м.

Еще одной особенностью рельефа является вулканическое происхождение горных гряд и сопкок. Многие из вулканов уже потухшие, но, есть и действующие.

Рекреационная санаторно-курортная зона Краснодарского края – Черноморское побережье, которое протянулось вдоль Черного моря почти на 400 км. Относительную ровность береговой линии нарушает большое количество различных рек и речушек, впадающих в море.

Особенно большое количество речек падает на участке п. Лазаревская – п. Адлер – порядка 100 рек. Берег на всем протяжении мелкогалечный, исключение составляет Анапский район с песчаным пляжем и п. Лермонтово

Туапсинского района. На участке Шепси - Лазаревское галька более крупных размеров, с вкраплениями валунов, что обусловлено наносом горных пород реками.

На всем участке береговой линии отмечается подъем горных хребтов, в направлении на юг, в некоторых районах берег сужается до 2-5 м, на некоторых участках занимает широкую полосу, достигающую 80-100 м. Как и рельеф Краснодарского края, водные ресурсы на территории имеют свои отличительные особенности. На территории края много степных рек, которые относятся к бассейну Азовского моря и горных рек, впадающих в Черное море.

Всего на территории края протекает почти 14 тыс. рек и их притоков разной длины. Самой главной рекой края является река Кубань, с притоками горных рек – Белая и Лаба. Река Кубань имеет почти 900 км длины и почти 58 000 км² площадь бассейна.

Возле города Краснодара в семидесятые годы прошлого столетия создано Краснодарское водохранилище, нарушившее естественные климатические условия. Благодаря водохранилищу, в Краснодаре увеличилось число дней с туманами и их продолжительность.

Известной рекой Черноморского побережья является р. Мзымта, которая имеет горный характер, и благодаря узкому руслу в период ливневых осадков часто выходит из берегов подтапливая ближайшие населенные пункты.

Ландшафты Краснодарского края также отличаются большим разнообразием. На территории края в долине р. Кубани, имеются равнинные степные ландшафты, с разнотравной растительностью,

Предгорные районы представлены лесным и степным ландшафтом, горные районы отличаются вертикальной зональностью, низкогорным и среднегорным присущи хвойные и широколиственные леса, высокогорным – альпийская луговая растительность.

Субтропические районы Черноморского побережья отличаются колхидской растительностью, нередко эндемиками, районы умеренного морского климата – средиземноморской растительностью [20, с. 116].

2.2 Синоптические условия региона

Климатические условия на территории Краснодарского края в большой степени зависят от преобладающих направлений приходящих воздушных масс. Большую часть года территория края находится под влиянием континентальных воздушных масс, поступающих в районы края вследствие западного переноса (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Среднее число дней и повторяемость (%) воздушных масс различного происхождения над Краснодарским краем

| зима | | весна | | лето | | осень | | Среднее за год | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| Ср.число дней | повторяемость | Ср.число дней | повторяемость | Ср.число дней | повторяемость | Ср.число дней | повторяемость | Ср.число дней | повторяемость |
| Арктический морской воздух | | | | | | | | | |
| 0,8 | 1,3 | 1,2 | 2,0 | 2,0 | 1,4 | 3,0 | 3,3 | 7,0 | 1,9 |
| Арктический континентальный воздух | | | | | | | | | |
| 1,4 | 2,4 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 2,4 | 2,6 | 5,0 | 1,4 |
| Морской воздух умеренных широт | | | | | | | | | |
| 4,8 | 8,1 | 8,0 | 13,1 | 11,0 | 7,2 | 10,6 | 11,5 | 34,4 | 9,4 |
| Континентальный воздух умеренных широт | | | | | | | | | |
| 48,4 | 81,8 | 46,2 | 75,7 | 104 | 68 | 68,8 | 74,7 | 267,7 | 73,3 |
| Тропический морской воздух | | | | | | | | | |
| 3,8 | 6,4 | 3,8 | 6,3 | 9,2 | 6,0 | 6,6 | 7,2 | 23,4 | 6,4 |
| Тропический континентальный воздух | | | | | | | | | |
| - | - | 1,4 | 2,3 | 25,8 | 16,9 | 0,6 | 0,7 | 27,8 | 7,6 |

Также, территория края находится под влиянием теплых субтропических масс воздуха, приходящих из областей повышенного давления, реже проникают более холодные массы воздуха из полярных и арктических широт.

Южное положение края обуславливающее довольно высокие температуры на территории края нарушает частая повторяемость воздушных масс континентального умеренного воздуха, регулирующего не только температурный режим на большей территории края, но и приносящие практически во все районы края циклоны.

Поэтому практически в течение всего года в Краснодарском крае наблюдается частая смена погодных условий, связанная с чередованием циклонов и антициклонов. Особенно, циклонической деятельности подвержены районы Черноморского побережья.

Нередко, на территорию края поступают воздушные массы повышенного давления, приходящие на территорию вместе с отрогами Азорского и Сибирского антициклонов. Данные максимумы обуславливают погодные условия во всех районах края.

Сложившиеся циркуляционные условия нарушает влияние теплого Черного моря, которое в данном случае работает как большой аккумулятор тепла, активно накапливая его в теплый довольно продолжительный период и затем, в холодный период года до февраля обогревает прилежащие районы края, обеспечивая положительную зимнюю температуру воздуха на сравнительно большой территории.

Если сравнивать климатические условия южных прибрежных районов края с северными и восточными районами, то отмечается существенная разница в температурном и влажностном режиме и годовом количестве осадков.

На территориях, находящихся под влиянием моря, более теплая и продолжительная осень с малым количеством осадков и короткая влажная весна с относительно невысокими температурами.

Черное море не только влияет на климат территории, но и способствует активизации циклонической деятельности и других атмосферных процессов.

Помимо моря большое влияние оказывают горные хребты Северного Кавказа, которые являются естественной защитой от холодных арктических масс воздуха, значительно снижая их повторяемость на территории края.

Также, как и море, горы Кавказа вносят определенные коррективы в схему циркуляции атмосферы для данной территории.

Анализируя многолетние данные поступления воздушных масс на территорию края можно отметить, что в течение года край находится под влиянием разных воздушных масс [7, с. 100].

Для всей территории Краснодарского края преобладающими воздушными массами являются массы, поступающие на территории из областей умеренного климата.

Причем, если воздух поступает с Атлантического океана, он является морским. Чаще всего умеренные морские воздушные массы поступают с западных и северо-западных областей.

На территории края они обуславливают пасмурную погоду с большим количеством облачности и обложными осадками, причем, в зимнее время морской воздух с запада приносит повышение температуры и жидкие осадки, иногда смешанные, в летнее время, наоборот, с таким воздухом чаще всего поступает адвекция холода, сопровождающаяся осадками.

Континентальный умеренный воздух чаще всего поступает с района Казахстана – Сибирский антициклон, и тогда, на территории края наблюдается безоблачная погода, причем, в летний период температура воздуха сильно повышается до критических значений, а влажность воздуха, наоборот, сильно понижается. В зимнее время Сибирский антициклон обуславливает на большой территории ясную и холодную погоду.

Относительно редко, в сравнении с воздухом умеренных широт, на территорию проникают воздушные массы с Арктики, которые по мере продвижения по Евразии сильно трансформируются и поэтому, редко приносят сильные холода. Исключение составляют ультраарктические вторжения, которые отличаются стремительностью и большой интенсивностью, не позволяющей воздушным массам сильно трансформироваться.

Арктический воздух может проникать до границ с хребтами Большого Кавказа, которые в дальнейшем их блокируют, и далее арктические массы растекаются у поверхности земли.

На территорию Черноморского побережья холодный воздух из Арктики проникает только при ультравторжениях, т.к., прибрежная часть региона надежно защищена горами.

Благодаря Кавказским горам на Черноморском побережье преобладает

средиземноморский тип климата с чертами субтропического.

В сравнении с воздухом умеренных широт, тропические воздушные массы значительно реже проникают на территорию края. Чаще всего, тропический воздух континентального характера поступает из среднеазиатских стран, что обуславливает его первоначальные свойства, отличающиеся от других воздушных масс высокими температурами воздуха и очень низким влагосодержанием.

Поэтому, с приходом воздушных потоков среднеазиатского происхождения во многих районы края в летнее время устанавливается очень сухая и жаркая погода, сопровождающаяся слабым теплым ветром, фенового характера. В зимнее время с приходом данных воздушных масс на Кубани устанавливается аномально теплая погода, сопровождающаяся в северных районах края оттепелями.

В отличие от континентальных масс, морской воздух тропического происхождения формируется в районах Средиземноморья, благодаря чему, он насыщен влагой и с его приходом на территории края устанавливается теплая влажная погода, более комфортная в сравнении с континентальными массами.

В целом, расположение территории Краснодарского края обуславливает меридиональную циркуляцию, при этом, в течение всего года преобладающие массы воздуха поступают из умеренных широт, в среднем в течение года их повторяемость составляет около 70%.

В годовом ходе континентальный воздух умеренных широт в зимний период года наблюдается чаще, его повторяемость составляет более 80%, в летний период повторяемость умеренного воздуха незначительно снижается и не превышает 65%.

Благодаря расположению Краснодарского края в южных широтах, воздушные массы из арктического региона редко поступают на территорию края. При этом, арктические воздушные массы чаще всего в край приходят осенью, приблизительно с середины октября и в любой из зимних месяцев, но, в среднем, их повторяемость не превышает 5%.

При пересечении Черного моря южные циклоны приносят с собой неустойчивую погоду в прибрежные районы, в которых на 2-3 дня устанавливается пасмурная погода с обложными осадками и сильным теплым ветром.

При встрече с антициклонами, которые нередко бывают на территории края, циклон замедляет свое движение, останавливается и окклюдирует, при этом, при этом, под действие атмосферного фронта попадает вся территория Черноморского побережья Краснодарского края и на всем побережье устанавливается дождливая погода.

Отличительной чертой южных циклонов является их продолжительность существования, нередко достигающая 3-4 недели, при этом, ненастная погода чередуется с прояснениями. Для территорий края южные циклоны более характерны в холодный период года, если при этом наблюдается отрицательная температура воздуха, на Черноморском побережье может выпадать ливневый снег.

Летом, южные циклоны приносят с собой кучево-дождевые облака, из которых выпадают ливневые осадки, большой интенсивности, нередко достигающие критериев опасных. При этом наблюдается сильная гроза и понижение температуры воздуха.

Помимо южных циклонов зимние погодные условия на всей равнинной территории края регулирует отрог высокого давления, поступающий с северо-востока и востока. Также влияние гребня высокого давления распространяется на Черноморское побережье на участке – Анапа – Новороссийск.

В холодное время года на территорию Краснодарского края область высокого давления проникает при определенных синоптических условиях, когда над акваторией Черного моря наблюдается пониженное давление, что приводит к образованию над материком больших барических градиентов, которые в свою очередь обуславливают образование северо-восточных ветров с большими скоростями. Далее температура воздуха очень быстро понижается до отрицательных значений, достигающих $-10 - 15^{\circ}\text{C}$ (рисунок 2.5).

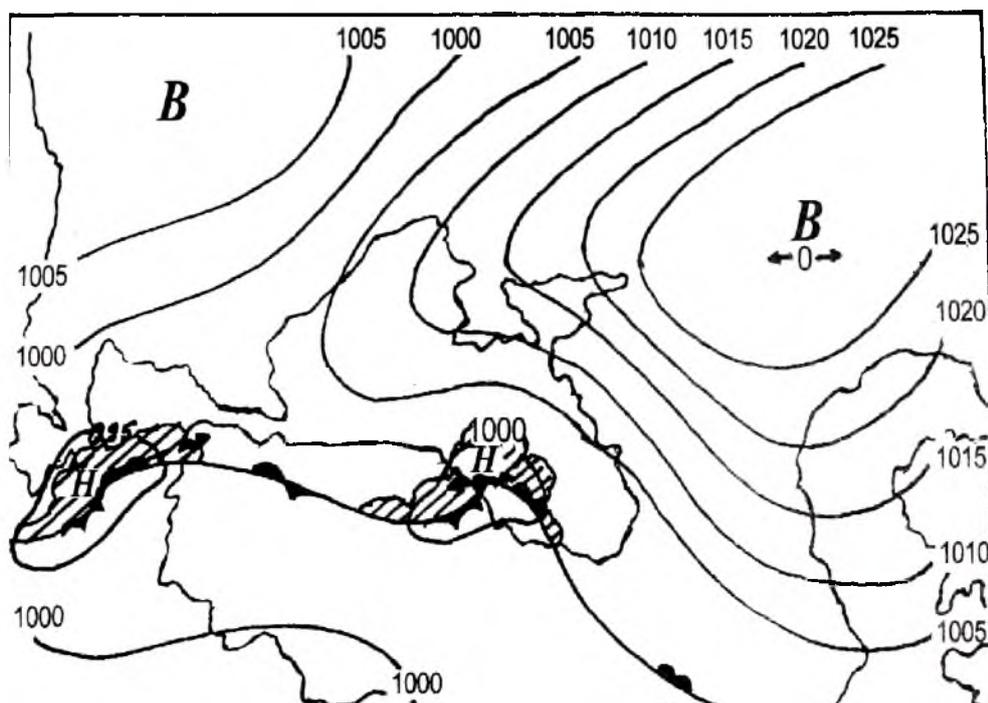


Рисунок 2.5 – Гребень с северо-востока и востока

Именно, гребень высокого давления обуславливает на участке Анапа – Новороссийск Черноморского побережья северо-восточные ветры с высокими скоростями. Длительность влияния гребня высокого давления на территории края составляет около недели.

Отрог азорского максимума, на территорию Краснодарского края поступают с западных и юго-западных территорий Евразии (рисунок 2.6).

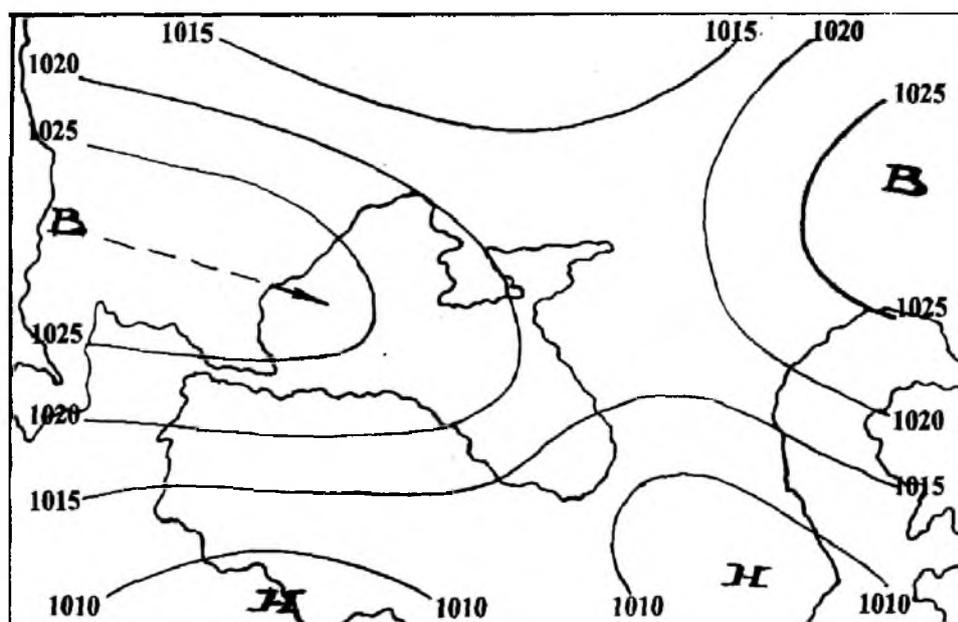


Рисунок 2.6 – Гребень с запада и юго-запада

С собой отрог азорского максимума на равнинные территории края и Черноморское побережье приносит сухую и малооблачную погоду, при которой скорости ветра не превышают 1-2 м/с.

При этом, в горных районах края, наоборот, образуется большое количество кучевой облачности, сопровождающаяся ливневыми осадками и сильными грозами. Также, как и гребень Сибирского максимума азорский отрог может устанавливаться на месяц. На побережье Черного моря сибирского отрог обуславливает усиление бризовой циркуляции.

Еще одним синоптическим процессом, вносящим немалый вклад в погодные условия края, является малоградиентное барическое поле.

Чаще всего, малоградиентное барическое поле устанавливается после активной циклонической и антициклонической деятельности, которые до этого наблюдались на территории края. Чаще всего малоградиентное барическое поле наблюдается в летнее время (рисунок 2.7).

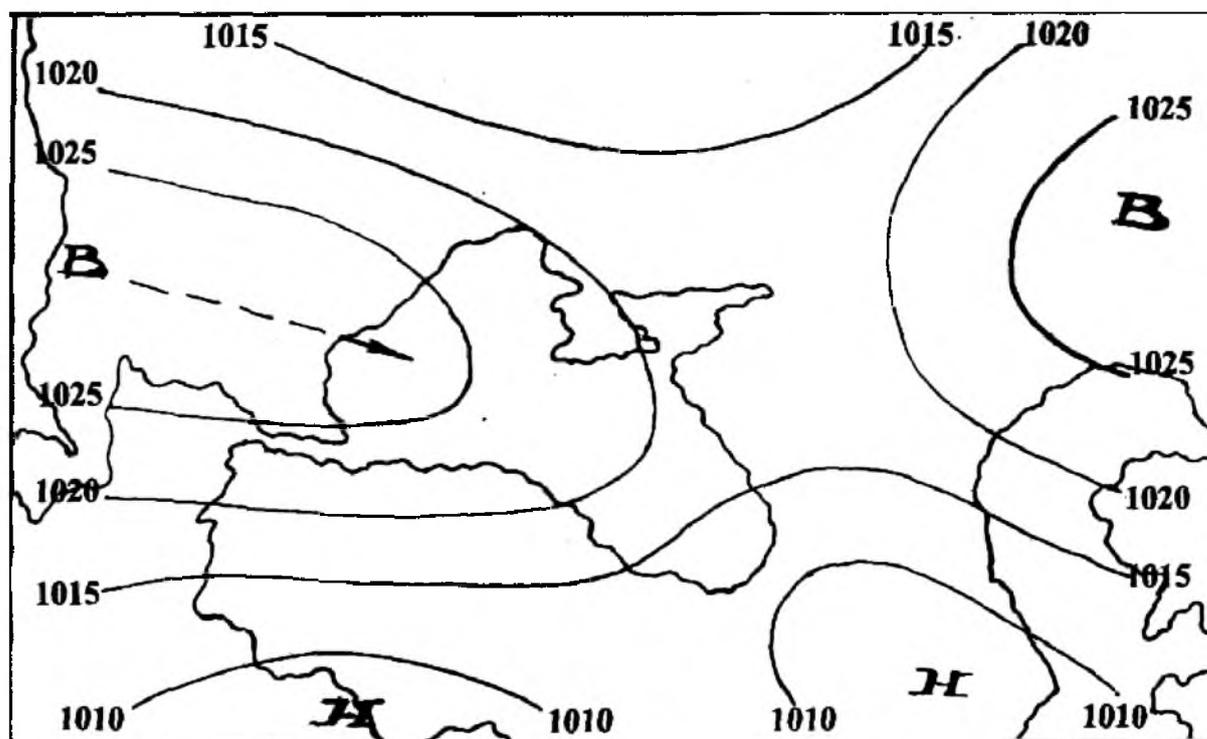


Рисунок 2.7 – Малоградиентное барическое поле

Характерной погодой при влиянии малоградиентного барического поля является неустойчивое состояние атмосферы, обуславливающее образование в

теплое время года кучевой облачности, в холодное время – слоистой.

Особое влияние на территорию края оказывает стационарный циклон, который образуется над акваторией Черного моря. Из-за того, что он образовался над Черным морем и является очень малоподвижным, синоптики называют данный циклон «черноморской депрессией». Черноморская депрессия поступает из районов Средиземного моря, и останавливается на Черноморском побережье, не имея возможности преодолеть высокие горы Кавказа (рисунок 2.8).

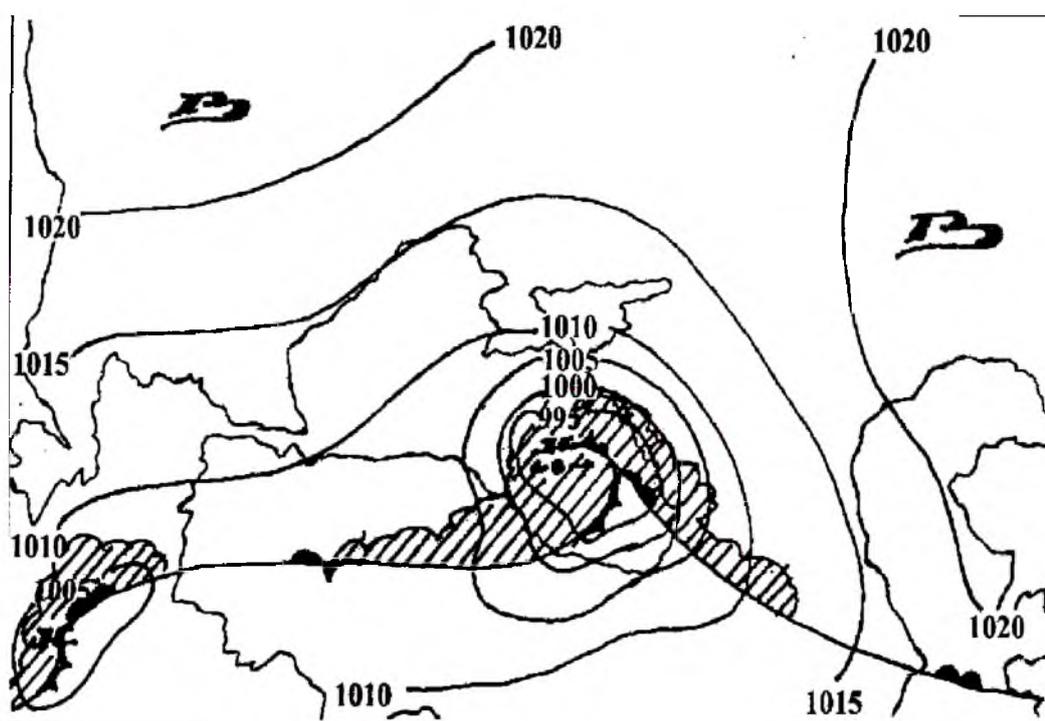


Рисунок 2.8 – Стационарный циклон над Черным морем

При стационарном циклоне на территории Черноморского побережья наблюдаются обложные осадки с ветрами, достигающими штормовых значений.

На климат края помимо циркуляции атмосферы, оказывают влияние региональные условия Краснодарского края, включающие в себя орографические условия, вертикальную зональность и радиационный режим [25, с. 188].

3 Анализ образования гололеда на территории Краснодарского края

3.1 Региональные условия Краснодарского края, влияющие на образование гололеда

Благодаря расположению Краснодарского края в южных широтах, территория края получает большое количество солнечной энергии.

Черное море не только влияет на климат территории Краснодарского края, но и способствует активизации циклонической деятельности и других атмосферных процессов.

Помимо моря большое влияние оказывают горные хребты Северного Кавказа, которые являются естественной защитой от холодных арктических масс воздуха, значительно снижая их повторяемость на территории края.

Климатические условия на территории Краснодарского края в большой степени зависят от преобладающих направлений приходящих воздушных масс. Большую часть года территория края находится под влиянием континентальных воздушных масс, поступающих в районы края вследствие западного переноса.

Южное положение края обуславливающее довольно высокие температуры на территории края нарушает частая повторяемость воздушных масс континентального умеренного воздуха, регулирующего не только температурный режим на большей территории края, но и приносящие практически во все районы края циклоны.

Поэтому практически в течение всего года в Краснодарском крае наблюдается частая смена погодных условий, связанная с чередованием циклонов и антициклонов. Особенно, циклонической деятельности подвержены районы Черноморского побережья.

Если сравнивать климатические условия южных прибрежных районов края с северными и восточными районами, то отмечается существенная разница в температурном и влажностном режиме и годовом количестве осадков.

На территориях, находящихся под влиянием моря, более теплая и

продолжительная осень с малым количеством осадков и короткая влажная весна с относительно невысокими температурами.

В крае на метеостанциях ведутся наблюдения за гололедно-изморозевыми явлениями: гололед, кристаллическая и зернистая изморозь, мокрый снег.

Для образования гололеда характерен интервал температур от 0 до 5⁰ С и скорость ветра от 1 до 9 м/с, а для изморози температура воздуха от -5 до -10⁰ С при скорости ветра от 0 до 5 м/с.

Чаще всего, в 75 % случаев гололедно-изморозевые явления образуются при восточных ветрах. Среднее число дней с явлениями приведено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Среднее число дней с гололедно-изморозевыми явлениями

| Метеостанция | Высота станции над уровнем моря, м | Гололед, Дней/год | Изморозь, Дней/год |
|----------------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Усть-Лабинск | 90 | 4,2 | 6,3 |
| Краснодар-Пашковская | 32 | 5,9 | 8,8 |
| Армавир | 207 | 6,2 | 5,6 |
| Отрадная | 443 | 6,6 | 4,6 |

Из таблицы 3.1 видно, как меняется преобладание одного вида гололедно-изморозевого отложения от места расположения станции над уровнем моря. Чем выше над уровнем моря расположена станция, тем чаще отмечается гололед, чем изморозь.

В работе приведен сравнительный анализ метеорологических величин, напрямую влияющих на образование и развитие ГИО и многолетние данные распределения ГИО по территории края. Для характеристики климатических данных приводятся временные ряды климатических характеристик гололедно-изморозевых отложений.

Станции располагаются в зонах, различных по климатическим, орографическим и другим условиям:

1 – Азово–Кубанская равнина (включающая Прикубанскую низменность

- и Приазовскую низменность);
- 2 – Приазовская низменность;
- 3 – Прикубанская низменность;
- 4 – Закубанская низменность;
- 5 – Главный Кавказский хребет;
- 6 – Черноморское побережье (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Климатические зоны Краснодарского края

Для анализа метеорологических условий в работе проведен анализ многолетних данных холодного периода года метеорологических станций Краснодарского края за период времени с 1990 по 2022 гг.

Температура в зависимости от широты местности меняется на равнинах края незначительно. Как и в северных периферических районах равнинной части, так и в южных разность средних годовых температур не превышает 3 °С, а в предгорьях Большого Кавказа – 1-2 °С.

Многолетние средние месячные температуры воздуха тоже неодинаковы в различных зонах Краснодарского края [14, с. 200].

Проведенный анализ температурного режима показал, что минимальная температура в зимние месяцы понижается в направлении от побережья вглубь края. Понижение плавное в направлении с юго-запада на северо-восток. Максимальные годовые амплитуды отмечаются в районе Тихорецка, Краснодара и Приморско-Ахтарска. На МС Сочи и Ачишхо амплитуды минимальные, с разницей около 10°С (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Температура воздуха, средняя из абсолютных минимумов, °С

| Температура воздуха, ср. из абсолютных минимумов (°С) | X | XI | XII | I | II | III | IV |
|---|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Приморско-Ахтарск | -0,4 | -6 | -12 | -16 | -16 | -9 | 0 |
| Тихорецк | -2 | -8 | -16 | -19 | -17 | -11 | -2 |
| Краснодар | -2 | -7 | -14 | -18 | -16 | -10 | -1 |
| Ачишхо | -5 | -10 | -14 | -16 | -16 | -14 | -8 |
| Красная Поляна | 0 | -3 | -8 | -11 | -11 | -7 | -1 |
| Сочи оп. ст. | 6 | 2 | -2 | -4 | -3 | -1 | 3 |

В рассматриваемый период минимальные температуры отрицательные на всех станциях, за исключением МС Сочи (рисунок 3.2).

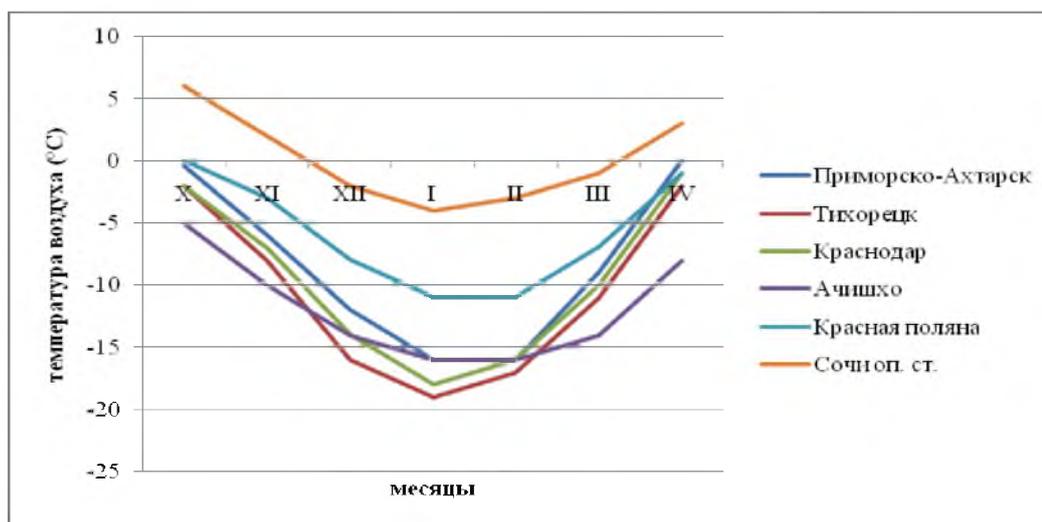


Рисунок 3.2 – Распределение средней из минимальных температур воздуха, °С

Относительная влажность воздуха в равнинных районах имеет ярко выраженный годовой ход. Наименьшие ее значения отмечаются в июле-августе – порядка 60-65%, в отдельные дни могут опускаться до 20-30% и ниже.

Относительная влажность – условие сублимации и кристаллизации

водяного пара в атмосфере (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Средняя многолетняя относительная влажность холодного периода года, %

| Средняя относительная влажность (%) | X | XI | XII | I | II | III | IV |
|-------------------------------------|----|----|-----|----|----|-----|----|
| Приморско-Ахтарск | 76 | 83 | 85 | 84 | 81 | 78 | 72 |
| Тихорецк | 77 | 83 | 84 | 83 | 79 | 73 | 64 |
| Краснодар | 77 | 82 | 84 | 83 | 81 | 75 | 68 |
| Ачишхо | 72 | 71 | 74 | 75 | 78 | 77 | 73 |
| Красная Поляна | 81 | 79 | 83 | 83 | 80 | 77 | 72 |
| Сочи оп. ст. | 74 | 71 | 70 | 72 | 71 | 73 | 75 |

Относительная влажность высока на всех станциях, минимум в апреле – 64% на станции Тихорецк. Почти на всех станциях годовой ход плавный, с максимумом в декабре, годовая амплитуда максимальна в Тихорецке.

Обратный годовой ход имеют станции Сочи и Ачишхо, влажность в Сочи почти не меняется, слаборазличимый минимум в декабре – 70% (рисунок 3.3).

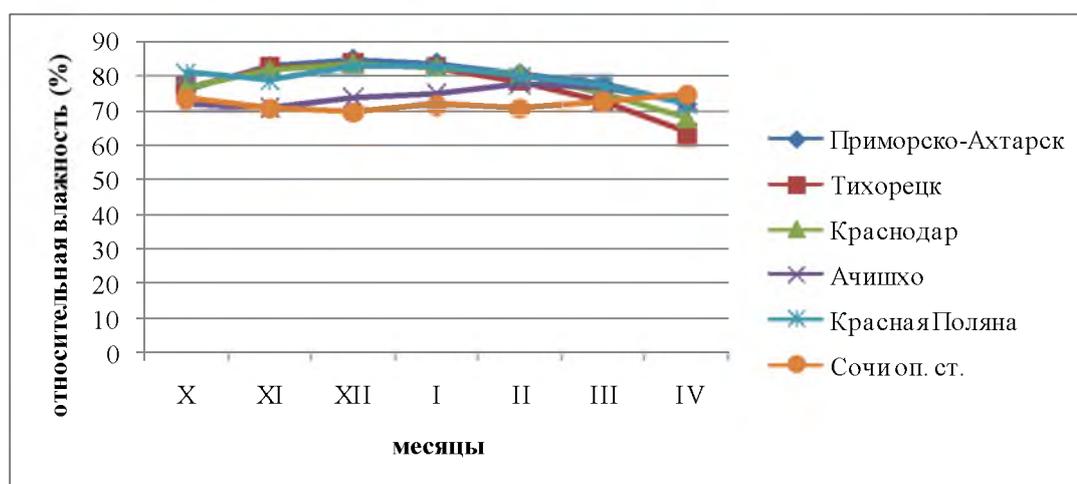


Рисунок 3.3 – Распределение средней относительной влажности воздуха по территории Краснодарского края в холодный период года, %

Обширность территории Краснодарского края и разнообразие подстилающей поверхности обуславливают чрезвычайно неравномерное распределение атмосферных осадков. В целом, количество осадков за год увеличивается по территории края в направлении с севера на юг и в среднем

составляет на большей части равнинных районов 500-600 мм. В предгорьях и прилегающих к ним равнинных районах оно увеличивается до 700-800, а в горах – до 800-2000 мм [21, с. 416].

На станциях Краснодар, Тихорецк и Приморско-Ахтарск количество осадков составляет около 40-60 мм, с небольшим превышением в Краснодаре Резко возрастает количество осадков в Сочи (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Среднее многолетнее количество осадков холодного периода года, мм

| Среднее количество осадков (мм) | X | XI | XII | I | II | III | IV |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Приморско-Ахтарск | 42 | 43 | 59 | 48 | 42 | 40 | 37 |
| Тихорецк | 44 | 51 | 63 | 48 | 41 | 40 | 44 |
| Краснодар | 51 | 54 | 72 | 53 | 50 | 54 | 53 |
| Ачишхо | 285 | 342 | 413 | 363 | 326 | 301 | 215 |
| Красная Поляна | 170 | 190 | 230 | 204 | 183 | 173 | 140 |
| Сочи оп. ст. | 147 | 160 | 185 | 177 | 141 | 123 | 109 |

Резко возрастает количество осадков в Сочи. За период гололедообразования максимум осадков наблюдался в декабре – 185 мм, минимум – 109 мм в апреле. Далее, по возрастанию – Красная Поляна и наибольшее количество осадков в Ачишхо, максимум – 413 мм в декабре. Годовой ход плавный (рисунок 3.4).

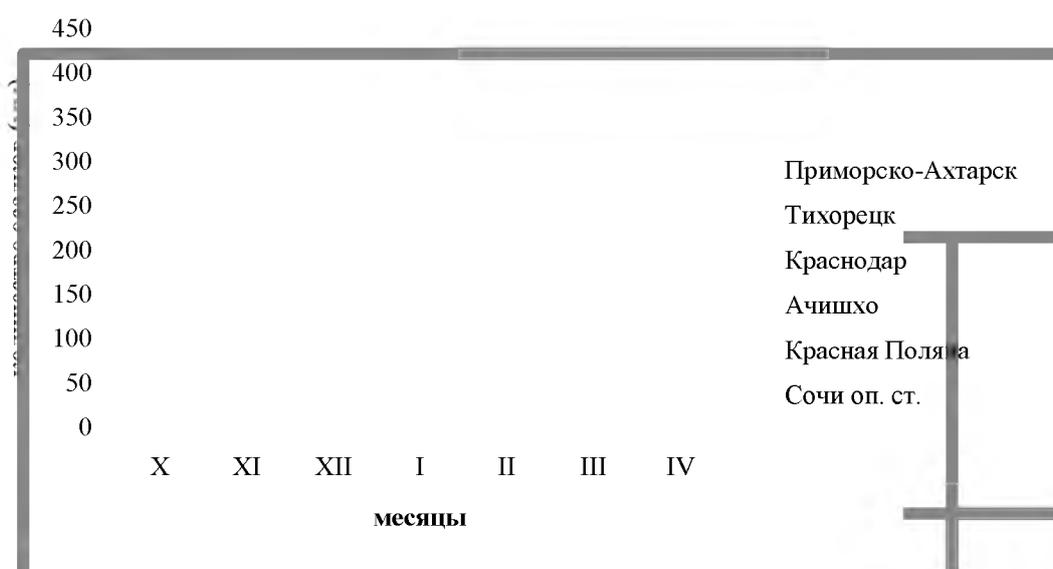


Рисунок 3.4 – Распределение осадков по территории Краснодарского края в холодный период года, мм

Большая часть осадков в равнинной части края выпадает в жидком виде, а на долю твердых и смешанных приходится не более 5-8% от годовой суммы.

Условием образования зернистой и кристаллической изморози является наличие тумана или дымки. В таблице 3.5 приведено среднее число дней с туманом.

Таблица 3.5 – Среднее многолетнее число дней с туманом холодного периода года

| Среднее число дней с туманом | X | XI | XII | I | II | III | IV |
|------------------------------|-----|------|-----|------|-----|-----|----|
| Приморско-Ахтарск | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Тихорецк | 3 | 5 | 7 | 7 | 6 | 4 | 2 |
| Краснодар | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| Ачишхо | 16 | 14 | 17 | 19 | 19 | 20 | 16 |
| Красная Поляна | 3 | 3 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| Сочи оп. ст. | 0,1 | 0,02 | 0,2 | 0,04 | 0,3 | 1 | 4 |

Туман чаще всего наблюдается на станции Ачишхо, в течение всего периода минимум 14 случаев – в ноябре, 20 случаев в марте. Графики Тихорецка, Краснодара, Приморско-Ахтарска и Красной Поляны более сгруппированы. Плавный годовой ход с максимальной амплитудой в Тихорецке. Реже всего туман наблюдается в Сочи, и почти отсутствует в зимние месяцы (рисунок 3.5).

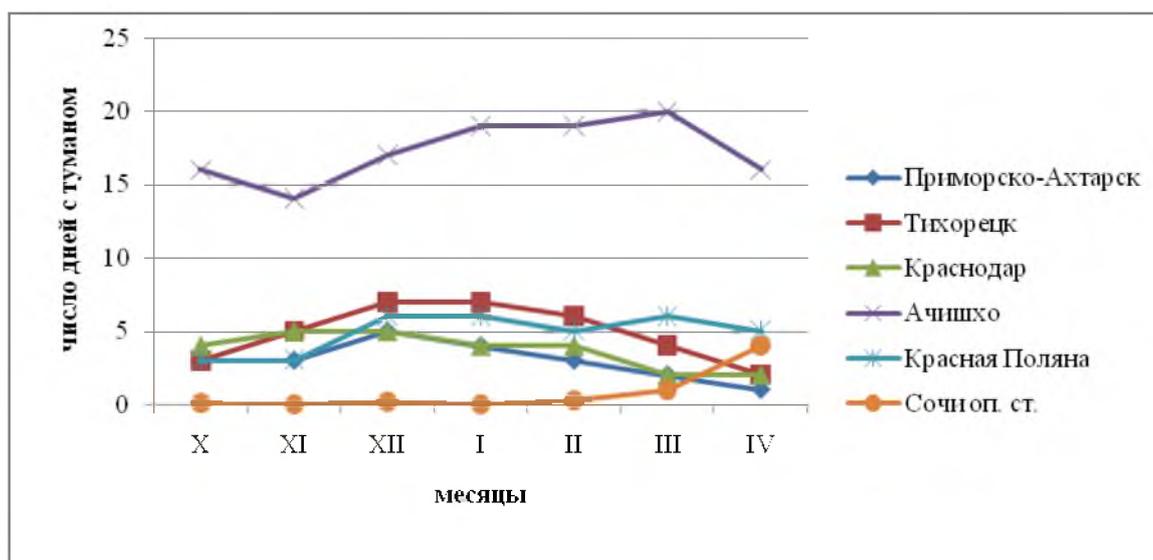


Рисунок 3.5 – Распределение среднего числа дней с туманом по территории Краснодарского края в холодный период года

Ветровой режим в крае формируется под воздействием широтной циркуляции и местных физико–географических особенностей.

Преобладающими ветрами являются ветры восточной составляющей, зимой они относительно холодные, а весенне-летний период носят суховеичный характер [9, с. 568].

Скорость ветра, а точнее ее незначительные величины – одно из условий образования тумана, дымки, и как следствие, образование ГИО. Средние значения показаны в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Средняя скорость ветра холодного периода года, м/с

| Средняя скорость ветра (м/с) | X | XI | XII | I | II | III | IV |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Приморско-Ахтарск | 3,4 | 3,8 | 3,7 | 4,7 | 5,0 | 4,5 | 4,1 |
| Тихорецк | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 5,2 | 5,7 | 5,5 | 5,0 |
| Краснодар | 2,3 | 2,5 | 2,7 | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 3,2 |
| Ачишхо | 2,1 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,1 | 2,2 |
| Красная Поляна | 1,6 | 1,5 | 1,2 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 2,0 |
| Сочи оп. ст. | 2,4 | 2,8 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,0 | 2,5 |

Средняя скорость в период с октября по апрель на всех станциях колеблется в пределах 1-6 м/с (рисунок 3.6).

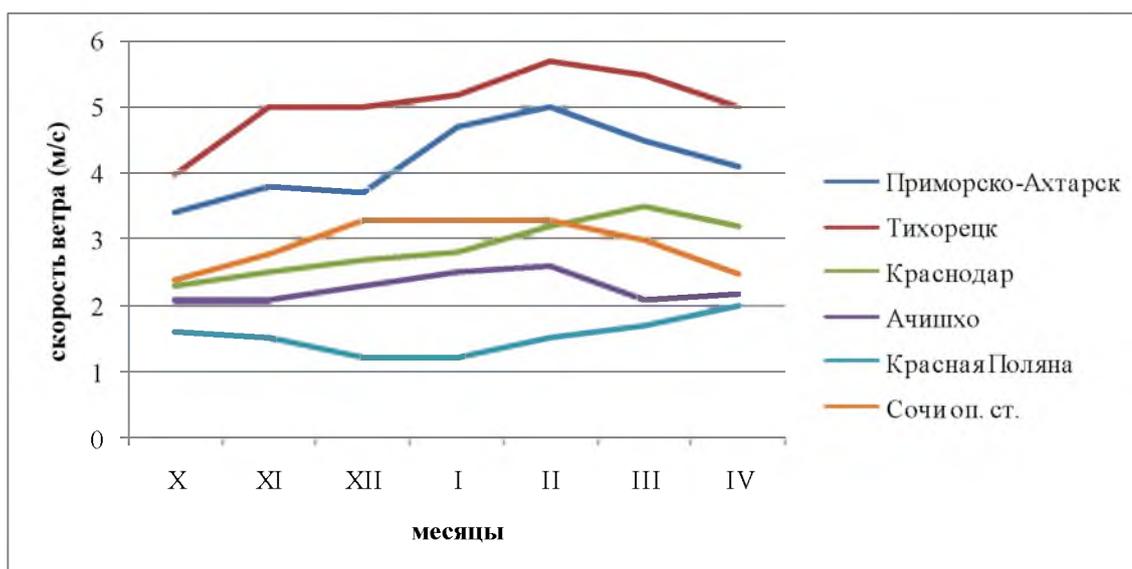


Рисунок 3.6 – Распределение средней скорости ветра по территории Краснодарского края в холодный период года, м/с

Скорость ветра минимальна на горных станциях, в Сочи и Краснодаре значения близки, но с сезонными различиями, наибольшие значения в Приморско-Ахтарске и Тихорецке.

В Тихорецке наибольшие средние скорости, максимум 6 м/с в феврале, минимум 4 м/с в октябре.

3.2 Анализ возникновения гололедных явлений на территории Краснодарского края

В Краснодарском крае на метеостанциях ведутся наблюдения за такими видами отложений, как гололед, кристаллическая и зернистая изморозь, мокрый снег. Средние многолетние наблюдения показывают соотношение каждого вида ГИО на территории края (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Среднее число дней с обледенением проводов гололедного станка по данным станций Краснодарского края

| МС Приморско-Ахтарск | | | | | | | | |
|--------------------------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|
| Вид ГИО | X | XI | XII | I | II | III | IV | год |
| Гололед | - | 0,04 | 2 | 2 | 2 | 0,2 | 0,1 | 6 |
| Изморозь зернистая | - | - | 0,7 | 1 | 0,3 | 0,2 | - | 2 |
| Изморозь кристаллическая | - | - | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,04 | - | 0,7 |
| Мокрый снег | - | - | - | 0,04 | 0,04 | 0,04 | - | 0,1 |
| Сложное отложение | - | - | 0,1 | 0,4 | 0,2 | - | - | 0,7 |
| Все виды обледенения | - | - | 3 | 4 | 3 | 0,5 | - | 10 |
| МС Тихорецк | | | | | | | | |
| Вид ГИО | X | XI | XII | I | II | III | IV | Год |
| Гололед | 0,2 | 0,5 | 3 | 2 | 2 | 0,7 | 0,07 | 8 |
| Изморозь зернистая | 0,04 | 0,2 | 2 | 2 | 1 | 0,7 | 0,1 | 6 |
| Изморозь кристаллическая | - | 0,2 | 0,5 | 2 | 1 | 0,1 | - | 4 |
| Мокрый снег | 0,04 | 0,3 | 1 | 1 | 0,6 | 0,9 | 0,1 | 4 |
| Сложное отложение | - | 0,3 | 1 | 1 | 0,6 | 0,1 | 0,04 | 3 |
| Все виды обледенения | 0,3 | 2 | 7 | 8 | 5 | 2 | 0,3 | 25 |
| МС Краснодар | | | | | | | | |
| Вид ГИО | X | XI | XII | I | II | III | IV | год |
| Гололед | 0,07 | 0,3 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | 0,08 | 5 |
| Изморозь зернистая | - | 0,2 | 1 | 1 | 1 | 0,4 | 0,08 | 4 |
| Изморозь кристаллическая | - | 0,04 | 0,3 | 1 | 1 | 0,2 | - | 3 |
| Мокрый снег | - | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,03 | 1 |
| Сложное отложение | - | 0,7 | 0,7 | 0,4 | 0,2 | - | - | 2 |

Продолжение таблицы 3.6

| | | | | | | | | |
|--------------------------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Все виды обледенения | 0,07 | 0,9 | 5 | 4 | 3 | 1 | 0,1 | 14 |
| МС Ачишхо | | | | | | | | |
| Вид ГИО | X | XI | XII | I | II | III | IV | год |
| Гололёд | 0,3 | 0,2 | 0,3 | | 0,2 | 0,4 | 0,08 | 1 |
| Изморозь зернистая | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 18 |
| Изморозь кристаллическая | - | - | - | 0,08 | 0,03 | - | - | 0,1 |
| Мокрый снег | 0,3 | 0,2 | 0,5 | - | - | - | 0,08 | 1 |
| Сложное отложение | - | 0,3 | 0,6 | 1 | 0,9 | 0,08 | 0,2 | 3 |
| Все виды обледенения | 2 | 2 | 5 | 4 | 5 | 3 | 1 | 22 |
| МС Красная Поляна | | | | | | | | |
| Вид ГИО | X | XI | XII | I | II | III | IV | год |
| Гололёд | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Изморозь зернистая | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Изморозь кристаллическая | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Мокрый снег | - | - | 2 | 2 | 0,9 | 0,5 | - | 5 |
| Сложное отложение | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Все виды обледенения | - | - | 2 | 2 | 0,9 | 0,5 | - | 5 |
| МС Сочи | | | | | | | | |
| Вид ГИО | X | XI | XII | I | II | III | IV | год |
| Гололёд | - | - | - | 0,02 | - | 0,02 | - | 0,04 |
| Изморозь зернистая | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Изморозь кристаллическая | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Мокрый снег | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Сложное отложение | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Все виды обледенения | - | - | - | - | - | - | - | - |

По средним многолетним наблюдениям в Приморско-Ахтарске наиболее благоприятные условия складываются для образования гололеда (рисунок 3.7).

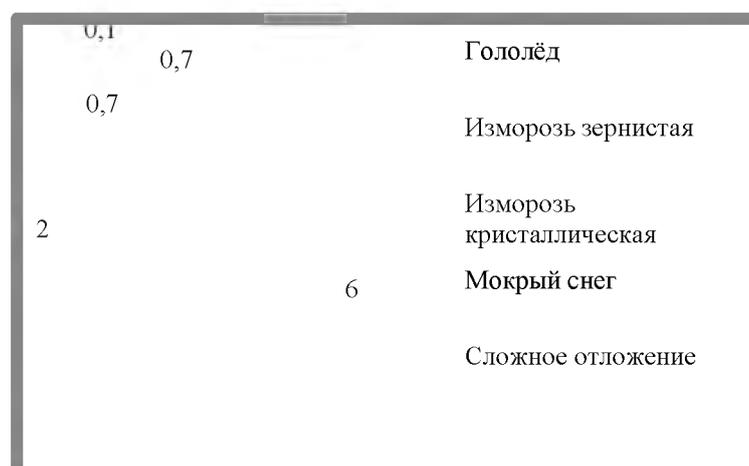


Рисунок 3.7 – Виды гололёдно-изморозевых отложений в Приморско-Ахтарске

В Приморско-Ахтарске осадки значительны в течение всего периода. Средние скорости, превышающие 3 м/с, не дают формироваться условиям образования тумана, дымки, и, как следствие, кристаллическая изморозь наблюдается редко, максимум – 1 день (0,7) в году. Реже остальных явлений наблюдается мокрый снег, продолжительность – пара часов в год.

Условия в Тихорецке наиболее благоприятны для гололеда и зернистой изморози (рисунок 3.8).

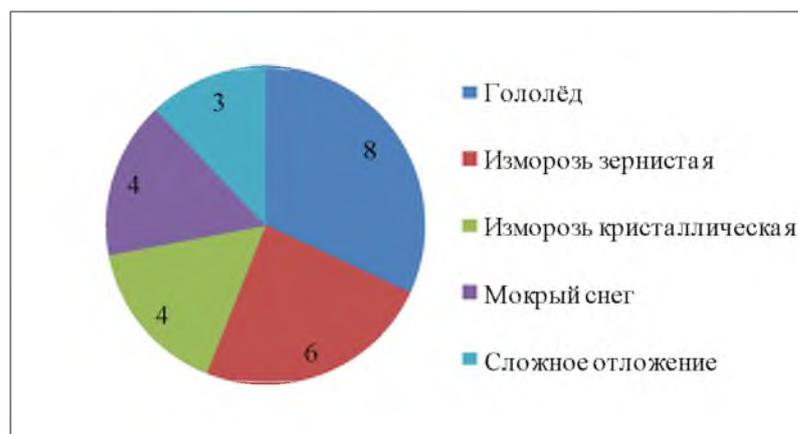


Рисунок 3.8 – Виды гололедно-изморозевых отложений в Тихорецке

Температура воздуха в Тихорецке в зимние месяцы опускается почти до -20°C , осадки выпадают весь период гололедообразования, но значительно меньше, чем в Приморско-Ахтарске.

Средние скорости – до 6 м/с, а также, число дней с туманом в холодный период более 5 каждый месяц. Почти в равных долях наблюдается кристаллическая изморозь, мокрый снег и сложные отложения – по 4 дня в году.

Похожее распределение ГИО в Краснодаре, но реже наблюдается мокрый снег. Температура в зимние месяцы опускается почти до -20°C , но средние скорости ветра не превышают 3,5 м/с.

Климатические условия и географическое положение Тихорецка и Краснодара имеют схожие черты, и соответственно, характеристики и виды ГИО. Около 5 дней в году наблюдается гололед, 4 дня – зернистая изморозь, далее изморозь кристаллическая, сложные отложения и мокрый снег – 1 день

(рисунок 3.9).

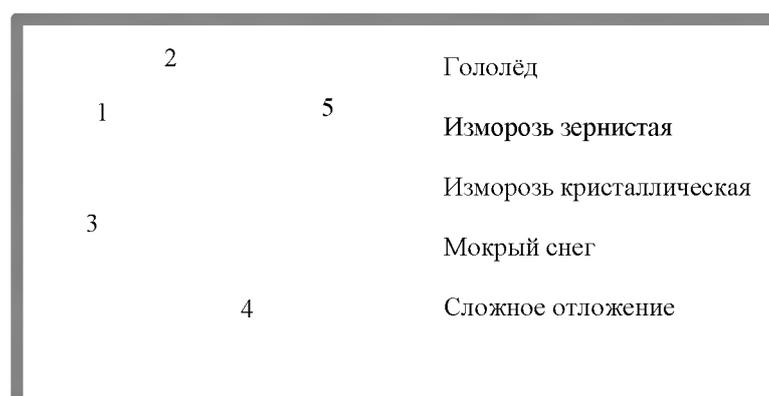


Рисунок 3.9 – Виды гололедно-изморозевых отложений в Краснодаре

На высокогорной станции Ачишхо основной вид ГИО – зернистая изморозь – 18 дней в году. Минимальная температура воздуха -16°C зимой, и число дней с туманом максимальное на всей территории края, от 14 до 20 дней каждый месяц периода. Три дня в году – сложное отложение, по одному дню – мокрый снег и гололёд, около 2-х часов в году – кристаллическая изморозь, на станции также максимальное количество осадков (рисунок 3.10).

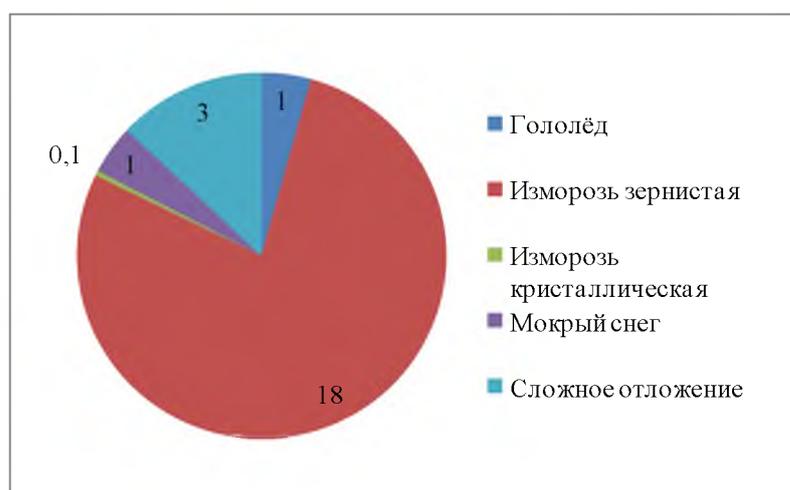


Рисунок 3.10 – Виды гололедно-изморозевых отложений в Ачишхо

Из таблицы 3.6 видно, что на Красной Поляне условия образования ГИО способствуют выпадению только мокрого снега, 5 дней в году, максимум в декабре и январе – 2 дня, для Сочи тоже характерен один вид ГИО - гололед,

продолжительность его около часа, в целом, гололедные явления не характерны для Сочи.

По всем видам обледенения наибольшая доля приходится на Тихорецк, 25 дней с ГИО, чуть меньше – 22 дня наблюдается в Ачишхо, 14 дней в Краснодаре, 10 дней в Приморско-Ахтарске, 5 дней на Красной Поляне и 0,1 в Сочи (рисунок 3.11).

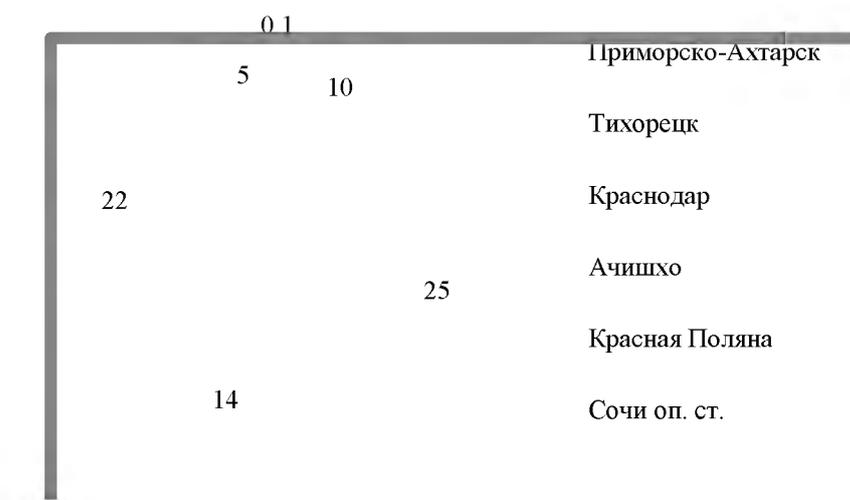


Рисунок 3.11 – Распределение всех видов гололедно-изморозевых отложений по территории Краснодарского края

Далее в работе проведён анализ гололёдных явлений по данным МС Краснодар за три года (2019, 2020, 2021). Явления рассмотрены во взаимосвязи с метеорологическими условиями.

В работе, из архива МС Краснодар Круглик, сведены метеорологические параметры, влияющие на образование и вид ГИО, такие как температура воздуха средняя и минимальная, количество осадков, т.е. их наличие, скорость ветра и число случаев тумана или дымки.

Из числа метеорологических условий была исключена влажность и осадки, поскольку влажность на всех станциях не опускалась ниже 60%, осадки выпадали в течение всего периода, что благоприятно влияет на образование ГИО [3, с. 114].

Средняя скорость на всех станциях невелика, и не превышает условия

образования никакого гололедного явления (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Метеорологические показатели, обуславливающие образование ГИО по данным МС Краснодар (2019 - 2021 г.г.)

| 2019 г. | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|-------|------|-------|------|------|
| Метеорологические факторы | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| Температура (°С) | 13,9 | 2,2 | 1,5 | -0,3 | 1,3 | 4,1 | 13,4 |
| Температура минимальная (°С) | 0,6 | -7,5 | -3,3 | -9,9 | -11,5 | -7,2 | 0,4 |
| Сумма осадков (мм) | 89 | 75 | 34 | 41 | 42 | 65 | 11 |
| Скорость ветра ср. (м/с) | 2,0 | 2,7 | 2,5 | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,5 |
| Туман/дымка (кол-во случаев) | 3 | 22 | 9 | 18 | 2 | 2 | 0 |
| 2020 г. | | | | | | | |
| Метеорологические факторы | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| Температура (°С) | 13,2 | 5,9 | 3,0 | 1,2 | 1,3 | 5,7 | 11,8 |
| Температура минимальная (°С) | -2,2 | -8,1 | -5,1 | -6,2 | -12,0 | -4,0 | -1,6 |
| Сумма осадков (мм) | 37 | 16 | 38 | 57 | 20 | 38 | 22 |
| Скорость ветра ср. (м/с) | 1,1 | 2,6 | 1,6 | 2,4 | 2,4 | 2,6 | 2,4 |
| Туман/дымка (кол-во случаев) | 19 | 2 | 17 | 7 | 14 | 2 | 1 |
| 2021 г. | | | | | | | |
| Метеорологические факторы | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| Температура (°С) | 16,1 | 4,9 | 0,4 | 1,7 | 2,7 | 8,7 | 9,6 |
| Температура минимальная (°С) | 3,6 | -3,7 | -10,7 | -4,7 | -13,2 | -6,5 | -2,2 |
| Сумма осадков (мм) | 42 | 21 | 22 | 34 | 36 | 1 | 11 |
| Скорость ветра ср. (м/с) | 1,7 | 1,4 | 3,1 | 2,2 | 2,5 | 2,6 | 1,9 |
| Туман/дымка (кол-во случаев) | 1 | 10 | 7 | 8 | 2 | 0 | 0 |

В таблице 3.9 приведены случаи гололедных явлений, отмеченные в электронном архиве станции. Количество явлений не превышает нескольких дней, максимум 5 дней с гололедом, остальных случаев 1-3 дня.

Таблица 3.9 – Гололедно-изморозевые явления по данным МС Краснодар (2019 - 2021 г.г.)

| 2019 г. | | | | | | | |
|--------------------------|---|----|-----|---|----|-----|----|
| ГИО (количество случаев) | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| Гололёд | 0 | 5 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Мокрый снег | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Изморозь | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2020 г. | | | | | | | |
| ГИО (количество случаев) | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| Гололёд | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Мокрый снег | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Изморозь | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 2021 г. | | | | | | | |
| ГИО (количество случаев) | X | XI | XII | I | II | III | IV |
| Гололёд | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Мокрый снег | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 |
| Изморозь | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

В 2019 г. на МС Краснодар наблюдался гололед и мокрый снег, гололед - в ноябре, январе и феврале (рисунок 3.12).

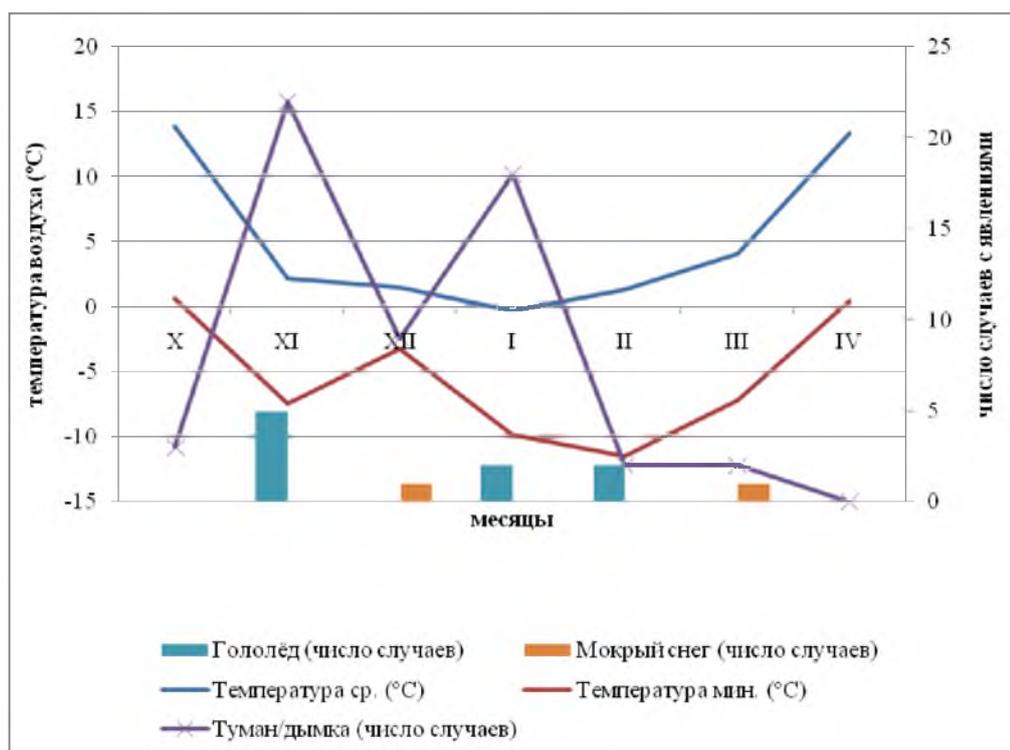


Рисунок 3.12 – Случаи ГИО и метеорологические характеристики МС Краснодар в 2019 г.

При этом, в 2019 г. средняя температура в эти месяцы почти не переходила через 0°C, минимальная температура достигала -11,5°C в феврале. Мокрый снег наблюдался в декабре и марте, минимальная температура при этом росла, в среднем до -3... -7°C, средняя температура 2... 4°C. Изморози не наблюдалось.

В 2020 г. на МС Краснодар отмечено три вида ГИО: гололед и изморозь в феврале, мокрый снег в январе (рисунок 3.13).

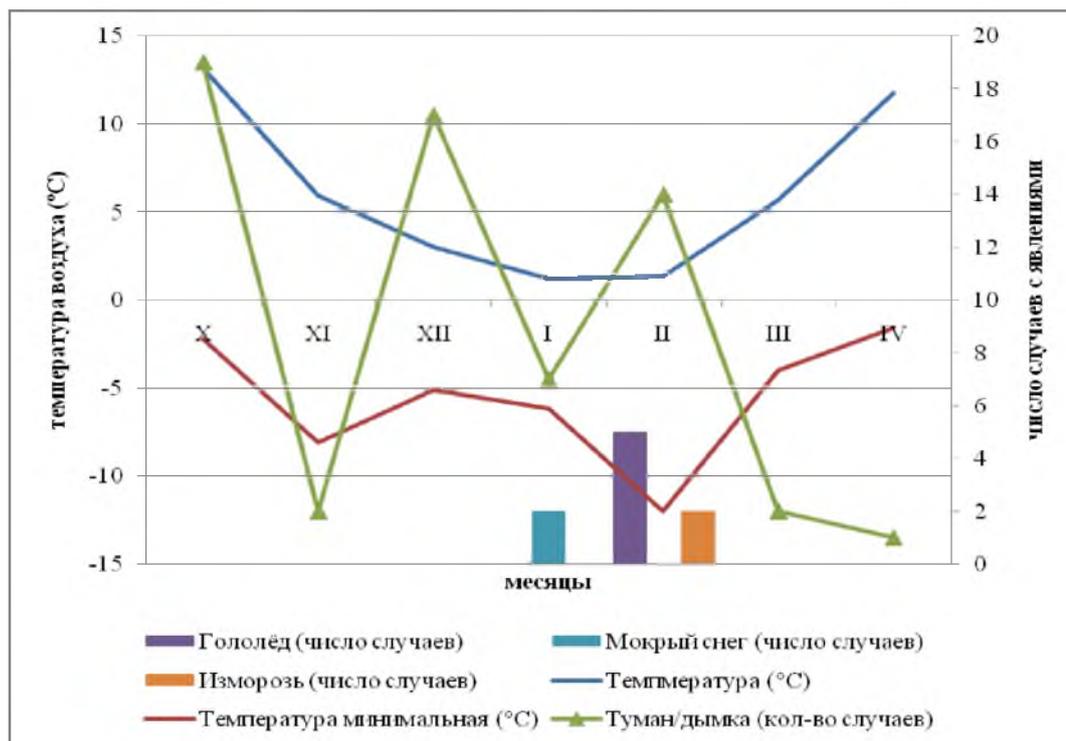


Рисунок 3.13 – Случаи ГИО и метеорологические характеристики МС Краснодар в 2020 г.

В 2020 г. в г. Краснодаре мокрый снег наблюдался при средней температуре 1,2°C, минимальная температура понижалась до -6,2°C. В феврале сложились благоприятные условия для образования зернистой изморози: средняя температура 1,3°C, минимальная -12,0°C, число случаев тумана или дымки – 14 дней.

Наибольшее число случаев с гололедом – 5 в феврале, при минимальной температуре -12,0°C, осадки, как видно из таблицы 3.13, выпадали во все

месяцы холодного периода, что при других благоприятных условиях способствует образования гололеда.

В 2021 г. изморозь наблюдалась в ноябре и январе. Условия создавались благодаря минимальной температуре $-10,7^{\circ}\text{C}$ и наличию тумана – 10 случаев наблюдений. В январе минимальная температура -5°C , это оптимальное значение для образования зернистой изморози и пороговое значение для образования изморози кристаллической. Число наблюдений тумана – 8 случаев.

В декабре три раза наблюдался гололёд, условия образования: средняя температура $0,4^{\circ}\text{C}$ (рисунок 3.14).

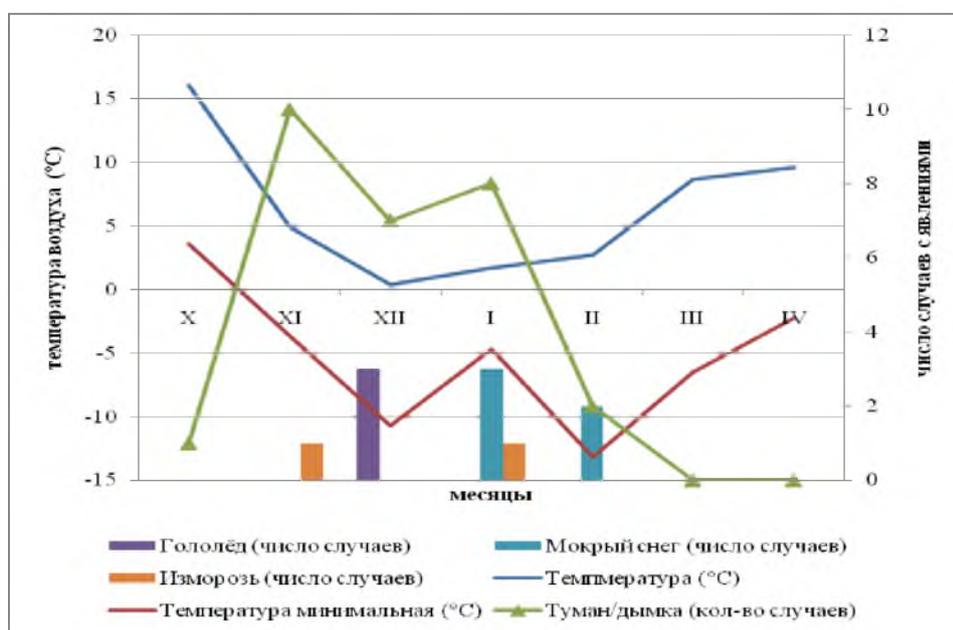


Рисунок 3.14 – Случаи ГИО и метеорологические характеристики МС Краснодар в 2021 г.

Можно сделать вывод, что за весь исследуемый трехлетний период в Краснодаре в холодный период складывались благоприятные условия для образования гололеда и изморози, и отмечались гололедные явления. При повышении температуры отмечается мокрый снег.

За весь холодный период гололедные явления в Краснодаре отмечаются единичные случаи. По данным многолетних наблюдений ГИО в Краснодаре отмечаются больше чем на других станциях Краснодарского края [22, с. 189].

Закключение

Краснодарский край относится к региону со сложными климатическими условиями, на территории которого возникает немало атмосферных явлений, достигающих критериев опасных. В холодную половину года, несмотря на южное расположение, в крае встречаются все виды наземного обледенения, в том числе, гололед, изморозь, обледенелый мокрый снег.

Благоприятные условия для образования наземного обледенения на территории края создаются в период с ноября по март. На территории края наиболее опасными для отраслей экономики являются гололед и обледенелый мокрый снег.

На основании проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. Для образования гололеда характерен интервал температур от 0 до 5⁰ С и скорость ветра от 1 до 9 м/с, а для изморози температура воздуха от -5 до -10⁰ С при скорости ветра от 0 до 5 м/с.

2. При анализе результатов исследования установлено, что в 75 % случаев образование гололедных явлений в регионе происходит при интервале температур от 0 до 5⁰ С, при восточных направлениях ветров со скоростью от 1 до 9 м/с, а для изморози температура а от -5 до -10⁰ С при скорости ветра от 0 до 5 м/с.

3. По всем видам обледенения в крае, наибольшая доля приходится на Тихорецк, 25 дней в году с ГИО, чуть меньше – 22 дня в год наблюдается в Ачишхо, 14 дней в году в Краснодаре, 5 дней в году в Приморско-Ахтарске 10 дней в году и 0,1 в Сочи.

4. На Красной Поляне условия образования ГИО способствуют выпадению только мокрого снега, 5 дней в году, максимум в декабре и январе – 2 дня. Для Сочи характерен один вид ГИО - гололед, продолжительность его около часа в год.

5. Наибольшее число дней с зернистой изморозью в высокогорье (Ачишхо) – 18 дней в году, за счет низкой облачности и частым образованием туманов. Три дня в году – сложное отложение, по одному дню – мокрый снег и гололёд, около 2-х часов в году – кристаллическая изморозь.

Список использованной литературы

1. Абдушелишвили, К.Л., Керимов, А.А. Опасные метеорологические явления на Кавказе/ под ред. Г.Г.Сванидзе.— Л.: Гидрометеоиздат, 1983 г. — 57 с.
2. Белоусов, С.Л. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Часть 1 / С. Л. Белоусов [и др.] — Л.: Гидрометеоиздат, 1986 г. — 704 с.
3. Бучинский, В.Е. Атлас обледенения проводов. Л.: Гидрометеоиздат, 1966 г. — 114 с.
4. Бучинский, В.Е. Гололед и борьба с ним / В.Е. Бучинский. — Л.: Гидрометеоиздат, 1960 г. — 134 с.
5. Всероссийский научно–исследовательский институт гидрометеорологической информации — Мировой центр данных. Специализированные массивы. URL: <http://www.meteo.ru> (дата обращения 29.04.2023)
6. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. — Л.: Гидрометеоиздат, 1991 г. — 616 с.
7. Глухов, В. Г. Метеорологические условия образования гололёда на высотных сооружениях / В. Г. Глухов. Л.: Гидрометеоиздат, 1972 г. —100 с.
8. Драневич, Е.П. Гололед и изморозь / Е.П. Драневич — Л.: Гидрометеоиздат, 1971 г. — 228 с.
9. Дроздов, О.А., Васильев, В.А., Кобышева, Н.В. Климатология Л., Гидрометеоиздат, 1989 г. — 568 с.
10. Заморский, А.Д. Иней. Изморозь. Гололед / А.Д. Заморский. — Л.: Гидрометеоиздат, 1951 г. — 64 с.
11. Занина, А.А. Кавказ // Вып. 2. Климат СССР, Л., ГИМИЗ, 1961 г. — 290 с.
12. Зверев, А. С. Синоптическая метеорология. — Л. Гидрометеоиздат, 1991 г. — 616с.
13. Ковригина, А.М., Пикерсгиль, Г.Р. Синоптические условия сильного гололеда и налипания мокрого снега в Краснодарском крае, ГМО Краснодар,

1997 г. — 48 с.

14. Коровин, В.И. Природа Краснодарского края. Краснодар, 1999 г. — 200 с.

15. Литвинов, И. В. Формирование и преобразование атмосферных осадков на подстилающей поверхности / И.В. Литвинов. — Л.: Гидрометеиздат, 1987 г. — 232 с.

16. Лотышев, И.П. Северный Кавказ. Гидрометеорологическое издательство—Л., 1968 г. — 325 с.

17. Матвеев, Л. Т. Физика атмосферы / Л.Т. Матвеев. — СПб.: Гидрометеиздат, 2000 г. — 778 с.

18. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. — Л.: Гидрометеиздат, 2006 г. — 380 с.

19. Нагалецкий, Ю.Я., Чистяков, В.И. Физическая география Краснодарского края. — Краснодар: изд. «Северный Кавказ», 2003 г. — 256 с.

20. Орехов, С.Я., Молодкин, П.Ф., Дугуян, Д.К. По Северо-Западному Кавказу. — Ростов-на-Дону, 1968 г. — 116 с.

21. Семенченко, Б.А. Физическая метеорология / Б.А. Семенченко. — М.: Изд-во МГУ, 2002 г. — 416 с.

22. Сергин, С.Я, Яйли, Е.А., Цай, С.Н., Потехина, И.А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. — СПб.: РГГМУ, 2001 г. — 189 с.

23. Справочник по климату СССР. Гололедно-изморозевые явления и обледенение проводов. Вып. 13. — Ростов-на-Дону, 1972 г. — 350 с.

24. Темникова, Н.С. Климат Северного Кавказа и прилежащих степей. — Л.: Гидрометеиздат, 1959 г. — 368 с.

25. Физическая география Краснодарского края: учеб. пособие / Под ред. А.В. Погорелова. — Краснодар, 2000 г. — 188 с.

26. Фондовые материалы ЦГМС Краснодар.