



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: «Исследование особенностей грозового периода
Санкт-Петербурга»

Исполнитель Чуков Георгий Алексеевич

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель _____ кандидат физико-математических наук
(ученая степень, ученое звание)

Кашлева Лариса Владимировна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

Кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Сероухова Ольга Станиславовна

(фамилия, имя, отчество)

« _____ » 2021 г.

Санкт-Петербург
2021

Содержание

Введение.....	3
Глава 1.	5
1.1. Понятие и виды конвекции	5
1.2. Конвективные облака	5
1.3. Явления, сопровождающие кучево-дождевые облака	13
Глава 2.	23
2.1. Физико-географическая характеристика Северо-Западного региона ...	23
2.2. Климатическая характеристика Северо-Западного региона	25
Глава 3.	31
3.1. Анализ грозовой активности в Санкт-Петербурге за 2016-2020 гг.	31
3.2. Зависимость числа случаев гроз от температуры. Г. Санкт-Петербург 33 (2016-2020 гг.)	33
3.3. Зависимость числа случаев гроз от месяцев года (годовой ход). Г. Санкт-Петербург (2016-2020 гг.).....	36
3.4. Зависимость числа случаев гроз от времени суток. Г. Санкт-Петербург (2016-2020 гг.)	38
Заключение.	42
Список используемой литературы.	44

Введение.

Гроза, пожалуй, является не просто опасным, а самым опасным явлением погоды. Нет ни одной отрасли народного хозяйства, которую не интересовала бы возможность возникновения грозы. Такое «почтительное» отношение к грозам обуславливается тем, что с грозами связаны сильные электрические разряды, интенсивные ливневые осадки, град, шквалистое усиление ветра, смерчи. Действительно, для сельского хозяйства гроза представляет большую опасность. Ведь практически все сельскохозяйственные работы ведутся под открытым небом. Поэтому молния в состоянии поджечь уже созревший урожай, сильный ливень – прибить колосья к земле и на несколько дней вывести дороги из строя, град – погубить весь урожай полей и садов, а сильный шквал в состоянии разрушить любые сельскохозяйственные постройки. Для энергетики грозы также представляют большую опасность. Не говоря уже о том, что на всех линиях электропередач существует грозозащита, молния может вывести из строя электрические подстанции, сильный ветер повалить опоры ЛЭП и т. д. Даже из такого небольшого перечня видно, что гроза опасна практически для всех. Ее нужно уметь прогнозировать и, самое главное, получившие прогноз, должны уметь принимать по этому прогнозу оптимальное решение. Именно это и определяет актуальность работы.

Санкт-Петербург – крупный город федерального значения на Северо-Западе Российской Федерации, административный центр Северо-Западного федерального округа, расположенный в устье крупной речной артерии – Невы, в месте впадения ее в Финский залив. Этот город имеет непростую и богатую событиями историю и такой же непростой климат.

Данный населенный пункт находится в зоне умеренного климата и имеет климат, переходный от умеренно-морского к умеренно-

континентальному. Высокая влажность объясняется влиянием Балтийского моря, опресненной частью которого является Финский залив. Из-за многих географических факторов Санкт-Петербург имеет массу особенностей климата, одной из которых являются особенности грозового периода города.

Изучение особенностей опасных явлений – актуальная задача метеорологов.

Целью данной работы является выявление особенностей грозового периода Санкт-Петербурга и их метеорологический анализ.

Основными задачами исследования стали следующие :

1. Подробное изучение физического состояния атмосферы, приводящего к возникновению гроз, и особенности явления грозы.
2. Сбор информации о физико-географических и климатических региона, в котором находится Санкт-Петербург.
3. Сбор архивных данных о грозах в Санкт-Петербурге за период 2016-2020 годы.
4. Выявление особенностей грозового периода в Санкт-Петербурге.

Предметом исследования являются графики, построенные на основе данных из метеорологического архива станции УГМС «Воейково» и данных из архивов погоды, находящихся в свободном доступе в интернете.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка используемой литературы.

В первой главе описываются основные метеорологические явления и облака, из которых происходит выпадение осадков, классификация осадков, а так же образование этих облаков.

Во второй главе представлена физико-географическая характеристика всего Северо-Западного региона, в котором и находится Санкт-Петербург.

В третьей главе приведен анализ особенностей грозового периода г. Санкт-Петербург , созданный на основе данных из погодных архивов, а так же графически изображены зависимости возникновения гроз от различных факторов, таких как температура воздуха, время года и время суток.

Глава 1.

1.1. Понятие и виды конвекции

Конвекцией называется перенос тепла воздушной массой в определенном направлении, в сторону вертикальной составляющей, так как перенос тепла по горизонтали называется адвекцией.

Данное явление представляет из себя перемещение отдельных объемов воздуха с более низких на более высокие уровни за счет свойства плавучести воздушной массы, которая появляется вследствие разности температуры между определенным объемом воздушной массы, который вовлечен в конвекцию, и окружающим воздухом.

По своей структуре конвекция бывает динамической и термической.

- 1) Динамическая конвекция. Данная конвекция возникает в тех слоях атмосферы, в которых присутствуют достаточно существенные сдвиги ветра и температуры в горизонтальных и вертикальных направлениях.
- 2) Термическая конвекция (турбулентность). Сие явление возникает в тех случаях, когда подстилающая поверхность прогревается недостаточно равномерно или на теплую подстилающую поверхность приходит адвекция холода.

1.2. Конвективные облака

В зависимости от факторов, которые определяют облакообразование конвективных облаков, они бывают облаками термической и динамической конвекции, подробнее о них речь пойдет ниже.

Облака термической конвекции.

Вследствие того, что подстилающая поверхность прогревается неравномерно, начинается процесс восходяще-нисходящего движения воздуха. Над более прогретыми участками подстилающей поверхности происходят восходящие движения, а над ними менее нисходящие. Примером такого прогрева подстилающей поверхности может быть луг, посреди которого протекает река. Река прогревается медленнее чем луг. Восходящие потоки со временем сливаются и образуют единый более мощный поток, а нисходящие потоки воздушных масс образуются и проистекают на периферии.

Благодаря вертикальным движениям такого рода образуются конвективные облака в атмосфере (кучевообразные). Форма, которую примут данные облака, зависит от интенсивности конвекции. Конвективные облака характерны для циклонов и ложбин.

Важно отметить, что облака термической конвекции образуются лишь тогда, когда уровень конвекции располагается выше уровня конденсации, в противном случае облака не развиваются.

Облака динамической конвекции.

Конвергенция потока воздуха, вынужденный подъем воздуха при обтекании препятствия, перпендикулярного к потоку, а также движения синоптического масштаба - динамические факторы, которые оказывают влияние на образование облаков в тропосфере. Эти факторы являются основой для возникновения динамических конвективных облаков.

Таблица 1.2.1. Классификация кучево-дождевых облаков

Вид	Разновидность
Кучево-дождевые лысые	Кучево-дождевые лысые с грозовым валом
Кучево-дождевые волосатые	Кучево-дождевые волосатые с грозовым валом

	Кучево-дождевые волосатые с накопительной
	Кучево-дождевые волосатые плоские
	Кучево-дождевые волосатые вымеобразные

Кучево-дождевые лысые или *Cb calvus* (*Cb calv.*).

Представленные на рисунке 1 протяженные плотные белые облака с темными основаниями, со сглаженными вершинами (а) слегка волокнистого строения (б). Вершины похожи на белые круглые купола (в). Часто при появлении этих облаков могут появиться признаки грозы (г).

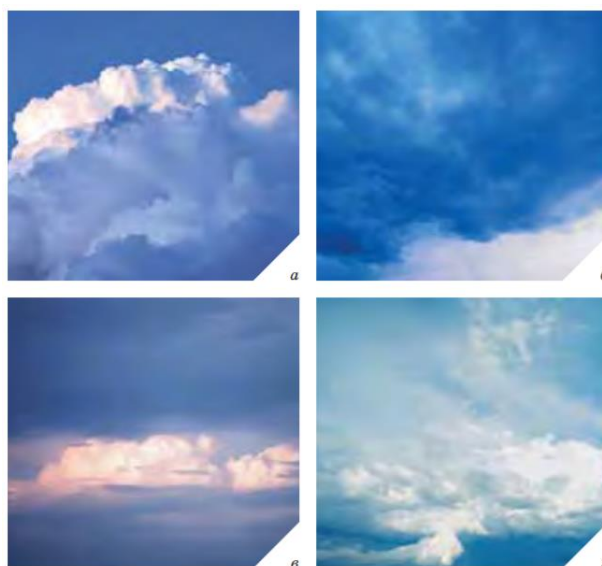


Рис. 1. Кучево-дождевые лысые с грозвым валом облака

Кучево-дождевые лысые с грозвым валом или *Cb calvus arcus* (*Cb calv.arc.*).

На рисунке 2 видно, что в передней части надвигающегося кучево-дождевого облака образуется дугообразный облачный вал (а, б, в). Вал состоит обычно из завихренных быстро перемещающихся облаков *St fr.* и *Frnb* (г). Прохождение вала сопровождается шквалом, т. е. внезапным резким усилением ветра.



Рис. 2 . Кучево-дождевые лысые облака

Кучево-дождевые волосатые или *Cumulonimbus capillatus* (Сб сар.).

На рисунке 3 видны мощные облака, отличающиеся большим вертикальным развитием. Верхняя часть облака имеет хорошо выраженное волокнистое строение (а–в). Перистовидные волокна имеют вид веера (г).



Рис. 3. Кучево-дождевые волосатые облака

Кучево-дождевые волосатые с грозвым валом или *Cumulonimbus capillatus arcus* (Cb cap. arc.).

На рисунке 4 показано, что Cb cap. arc. имеют вид свинцово-темных облачных масс с клочковатой, неровной нижней границей (а, б). Часто на отдельных участках облака можно наблюдать 2-3 небольших слабо развитых воронки, представляющих из себя зародыши смерчей (в). Под темным основанием кучево-дождевого облака наблюдаются полосы падения сильного дождя (г).

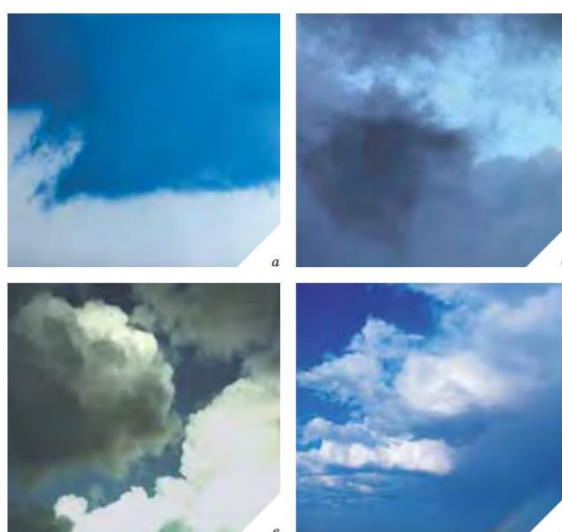


Рис. 4. Кучево-дождевые волосатые с грозвым валом облака.

Кучево-дождевые волосатые с наковальной или *Cumulonimbus capillatus incus* (Cb cap. inc.)

На рисунке 5. наглядно показана как под влиянием сдвига ветра по вертикали верхняя обледеневшая часть облака приобретает вид огромной наковальни (а). Ее форма может отличаться в зависимости от направления и скорости ветра (б, в). Начавшийся распад верхней части наковальни виден на фото (г).

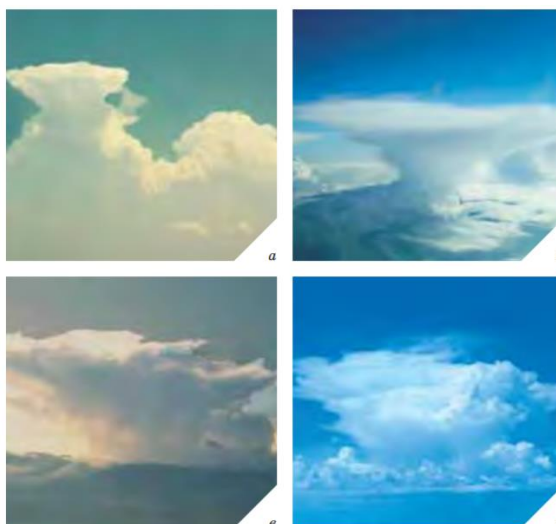


Рис. 5. Кучево-дождевые волосатые с наковальной облака

Кучево-дождевые волосатые плоские или *Cumulonimbus capillatus humilis* (*Cb cap. hum.*)

На рисунке б показано, что *Cb hum.* имеют все характерные признаки кучево-дождевых облаков – отчетливую кучевообразную форму (а), волокнистую структуру (б, в, г) и ливневые осадки, но сравнительно мало развиты по вертикали.



Рис. 6. Кучево-дождевые волосатые плоские облака

Кучево-дождевые вымеобразные или *Cumulonimbus mammatus* (Cb cap. mat.)

Рисунок 7 показывает, что кучево-дождевое облако, основание которого имеет волнообразный вид в форме валов (а, б) или отдельных бугров (в, г). На нижней поверхности облака иногда возникают вымеобразные выпуклости, направленные вниз.



Рис. 7. Кучево-дождевые волсастые плоские облака

1.2.2. Атмосферные условия образования кучево-дождевых облаков

Кучево-дождевые облака образуются в результате процесса охлаждения воздуха при восходящем движении, возникающим в результате сильной энергии неустойчивости в атмосфере, при условии, что достаточно сильно развита термическая или динамическая конвекция.

1.2.3. Кучевое облако.

В начале данной конвективное облако является маломощным кучевым, стадия заканчивается в тот момент, когда облако достигает уровня изотермы 0°C.

Вертикальные движения в облаке на данной стадии имеют скорости около 1-2 м/сек, в конце данной стадии доходят до 5м/сек в срединной части облака. Горизонтальные размеры могут достигать 2-3 метров.

-мощно-кучевое.

Стадия характеризуется образованием мощно-кучевого облака, при чем , верхняя часть облака находится в области отрицательных температур.

Восходящие движения в облаке на данной стадии достигают 10-15 м/сек, а вертикальное развитие составляет 5-7км.

-кучево-дождевое (зрелая стадия).

На данном этапе облако превращается в кучево-дождевое и теряют округлые очертания. Постепенно облако достигает стадии кучево-дождевого с наковальной.

Верхняя граница достигает 8-9 км, а порой достигает тропопаузы. Горизонтальные размеры достигают 15-20 км. Восходящие движения в облаке достигают до 35-40 м/сек. В данной стадии выпадают осадки.

-кучево-дождевое (стадия распада).

Подъем воздуха конвективного типа прекращается , в наибольшей части облака развиваются нисходящие токи, что приводит к постепенному разрушению. Разрушение происходит с нижней части облака, потепенно распространяясь вверх. На все про все уходит около 20-30 мин, исключение составляет верхняя часть облака, которая является кристаллической, в данной части могут наблюдаться даже восходящие движения, скорость которых равна 1-3 м/сек.

Иллюстрацией данных стадий жизни является рисунок 8.

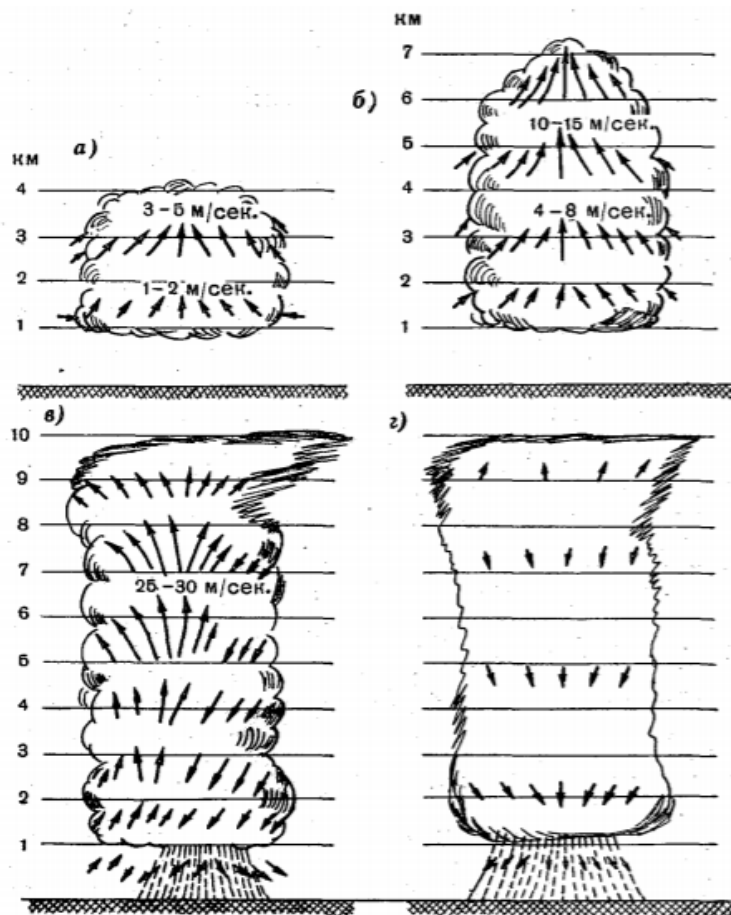


Рис. 8. Стадии жизни кучевых облаков.
А) Кучевое облако Б) мощно-кучевое В
кучево-дождевое (зрелая стадия) Г) кучево-дождевое (стадия распада)

1.3. Явления, сопровождающие кучево-дождевые облака

Кучево-дождевые облака сопровождают: ливневые осадки, грозы, град, ливневый снег и снежная крупа.

1.3.1. Ливни

Ливневыми осадками являются ливневый дождь и ливневый снег, выпадающие из кучево-дождевых облаков. Иногда ими являются снежная крупа и град.

Данный вид осадков характерен для воздушной массы, чье состояние весьма неустойчиво, а также холодных фронтов и холодных фронтов окклюзии, которые, вдобавок, часто бывают сопровождаемы грозами и шквалами.

По степени интенсивности ливневые осадки подразделяются на :

-Слабые

-Умеренные

-Сильные

Ливневый дождь – это жидкие осадки, которые отличаются внезапностью начала и конца выпадения, а также резким нарастанием интенсивности, выпадает из кучево-дождевого облака, также может сопровождаться грозой и градом.



Рис. 9. Пример ливневого дождя.

Ливневый снег – это снег отличающийся внезапностью начала и конца выпадения, резкими колебаниями интенсивности и кратковременностью пе-

риода наиболее сильного его выпадения. Ливневый снег выпадает из кучево-дождевых облаков.



Рис. 10. Пример ливневого снега.

1.3.2. Грозы

Гроза – это комплексное атмосферное явление, необходимой частью которого являются многократные электрические разряды между облаками или между облаком и землей (молнии).

В свою очередь, гроза в большинстве случаев связана именно с кучево-дождевыми облаками. Наиболее благоприятный период для развития гроз – теплое время года, также наблюдаются зимой на атмосферных фронтах.

Грозы могут сопровождаться шквалами, ливневыми дождями, градом. Гром может быть услышан на расстоянии до 15-20 км.



Рис. 11 . Пример грозы.

1.3.3. Град

Град - это осадки, состоящие из разного размера и форм кусков льда.

Град выпадает в основном в теплое период года из кучево-дождевых облаков. Ядра градин имеют нулевую прозрачность. Диаметр градин варьируется от 0,5 до 15см.

Образование града как осадков зависит от слияния переохлажденных капель воды с зернами крупы, сопровождающееся их замерзанием, а самые крупные градины образуются за счет смерзания более мелких.

Выпадение града – это узкая полоса, ширина которой колеблется от долей километра до 10-15 км, а само выпадение по времени 15-30 мин. Длина полосы доходит до 800км.



Рис. 12 . Пример града.

1.3.4. Крупа

Крупа бывает снежной и ледяной.

Ледяная крупа – осадки, состоящие из ледяных крупинок и имеющие либо форму шара, либо неправильную округленную форма, однако в центре всегда наблюдается непрозрачное ядро.

Диаметр невелик и составляет не более 3мм. Выпадает из кучево-дождевых облаков осенью или весной, часто сопровождается дождевыми осадками.



Рис. 13. Пример ледяной крупы.

Снежная крупа – осадки, состоящие из мутных снежных крупинок белого цвета и его оттенков, отличительной формой которых является форма шара либо конуса. Диаметр градин составляет 2-5мм.

Выпадает из кучево-дождевых облаков при температуре около 0°C , иногда предвещает ливневый снег или выпадает параллельно с ним.



Рис. 14. Пример снежной крупы.

Стандартное развитие кучево-дождевых облаков и выпадение на них осадков связано с мощными проявлениями атмосферного электричества, а точнее с

постоянно повторяющимися электрическими разрядами в облаках или между облаками и землей. Такие разряды имеют искровой характер и называются молниями, а сопровождающие их звуки – громом. Весь процесс, довольно часто сопровождаемый и короткими по временному интервалу усилениями ветра – шквалами, называется грозой.

По происхождению грозы бывают внутримассовыми и фронтальными. Внутримассовые грозы происходят в холодных воздушных массах, которые перемещаются на теплую земную поверхность, и над прогретой сушей летом (местные, или тепловые грозы). В обоих случаях развитие грозы связано с мощным развитием облаков конвекции, а следовательно, с сильной неустойчивостью стратификации атмосферы и с сильными вертикальными перемещениями воздуха.

Фронтальные грозы связаны главным образом с холодными фронтами, где холодный воздух продвигается вверх и вытесняет теплый воздух. Континентальный теплый воздух, поднимающийся летом вверх над поверхностью теплого фронта, может оказаться очень неустойчиво стратифицированным, а потому над поверхностью фронта может появиться сильная конвекция.

Временной интервал грозы в каждом отдельном месте обычно небольшой: от нескольких минут до нескольких часов. Число молний при сильной грозе измеряется десятками в течение одной минуты. Как правило, грозу сопровождают ливневые осадки, а иногда и град.

Грозы особенно часты над сушей в тропиках: здесь есть районы, где в течение 100-150 дней наблюдаются грозы. На океанах в этой зоне гроз гораздо меньше: в среднем 10-30 дней в году. Тропические циклоны всегда сопровождаются жестокими грозами, однако сами эти возмущения наблюдаются довольно редко.

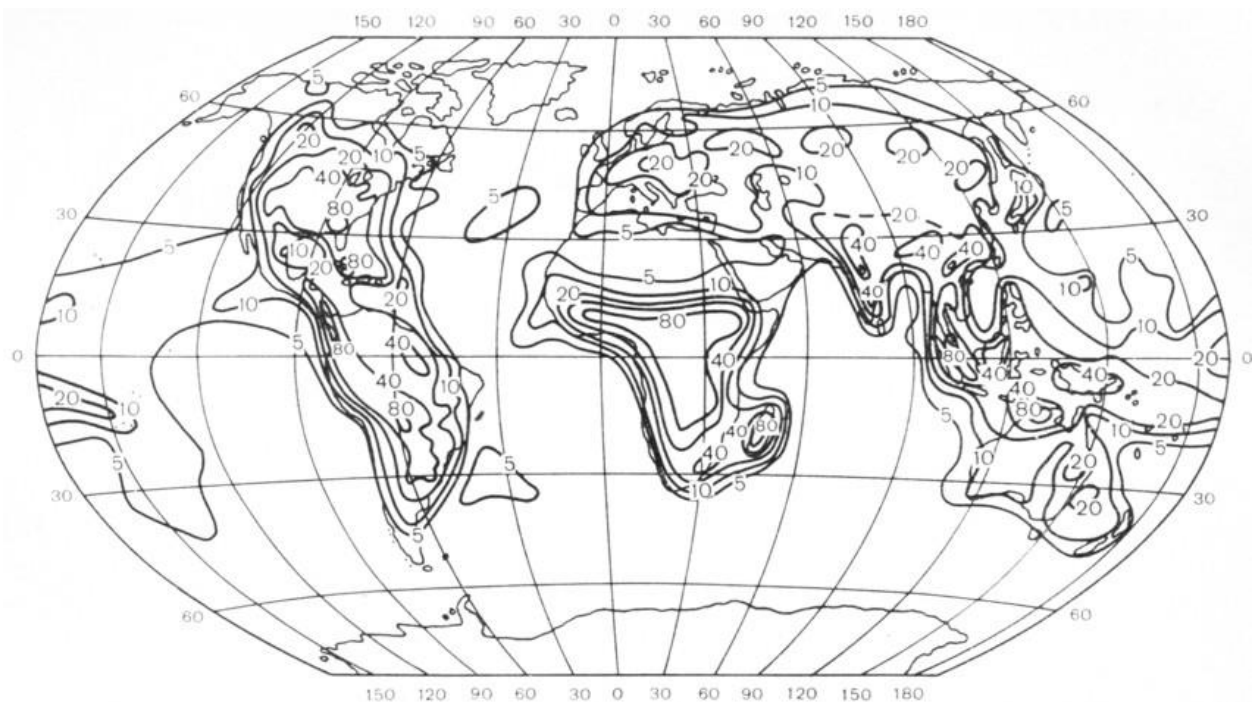


Рис. 15. Среднее годовое число дней с грозами.

В субтропических широтах с преобладающим в течение года высоким давлением, гроз значительно меньше: над сушей 20-50 дней с грозами в году, над морем 5-20 дней. В умеренных широтах 10-30 дней с грозами над сушей и 5-10 дней над морем. В полярных широтах грозы – явление крайне редкое.

Такое убывание гроз от низких к высоким широтам обуславливается тем, что для осуществления грозы требуется не только большая неустойчивость стратификации и сильная конвекция, но и значительная водность облаков; а водность облаков уменьшается с широтой из-за уменьшения температуры.

В тропиках и субтропиках грозы чаще всего наблюдаются в дождливый период. В умеренных широтах над сушей наибольшая повторяемость гроз летом, когда сильно развивается конвекция в местных воздушных массах. Зимой грозы над сушей в умеренных широтах очень редки. Но над океаном грозы, которые появляются в холодных воздушных массах, нагреваемых снизу от теплой воды, имеют самую большую повторяемость в зимний период.

На крайнем западе Европы (Британские острова, побережье Норвегии) зимние грозы также случаются очень часто.

Существует статистика, что на земном шаре одновременно идет 1800 гроз и возникает примерно 100 молний в каждую секунду. В горах грозы наблюдаются чаще, чем на равнинах.

Изначально кучевые облака проходят стадию зрелости, во время которой происходит развитие грозового облака. Затем наступает стадия распада, при которой выпадают осадки, наблюдаются электрические разряды.

Чтобы сформировались грозовые облака, необходимо наличие восходящих потоков влаги, причем в очень значительном количестве. Такое возможно, только если грозовое облако формируется рядом с водоемом, в горной местности. Поднимаясь с поверхности земли, воздушные массы устремляются вверх, создаются облака. В результате этого процесса могут быть сформированы четыре типа грозовых облаков:

- 1) Одонаячейковые. Такие облака почти незаметны.
- 2) Многоячейковые кластерные. Почти каждый раз, как происходит гроза, учеными фиксируется формирование именно этого типа туч. Природные явления, происходящие с образованием многоячейковых облаков, имеют небольшую силу.
- 3) Линейные многоячейковые. При этом виде облаков наблюдается сильный порывистый ветер, который сопровождает грозу. Однако само явление грозы не особо опасное и не сильное.
- 4) Суперъячейковые облака. Такие тучи считаются самыми сильными и опасными. Их отличие от других видов в том, что они способны вращать воздух вокруг масс, из-за чего формируются торнадо.

В зависимости от того, как образуется гроза, ее относят к внутримассовому или фронтальному типу. В последнем случае явление возникает из-за появления теплого или холодного фронта, а в первом – наблюдается пере-

грев атмосферы. Независимо от типа грозы, это явление длится недолго, около получаса, хотя грозовое облако может быть растянуто на десятки километров в горизонтальном направлении, а в вертикальном – до двадцати километров.

При больших размерах грозового облака гроза может длиться часами. Метеорологи не случайно следят за состоянием и формированием облаков. После того, как образуется гроза, они оценивают ее потенциал. И если он окажется огромным, то население обязательно получит сообщение о надвигающейся серьезной непогоде.

Опасность грозы заключается в электрических разрядах, ветре, виде осадков. Среди всего этого проявления самыми опасными считаются шквальные ветры, торнадо и молнии. Если электрический разряд попадет в человека, то это может привести не только к серьезным увечьям, но и к смерти. При попадании в здания, молнии часто вызывают пожары.

Зная, когда и как появляется гроза, ученые могут предсказать силу ветра, ведь шквальные потоки воздуха способны вызывать разрушения всего, что достигнуто человеком, наносить непоправимый урон природе, валить деревья. Иногда во время грозы возникает торнадо – сильные вихри воздушных потоков, где скорость воздуха может достигать сотни километров в секунду. Такие природные явления способны наносить колоссальный урон народному хозяйству, экономике и человеческой жизни.

Глава 2.

Физико-географическая и климатическая характеристика Северо-Западного региона.



Рис.16. «Карта Северо-Западного федерального округа».

2.1. Физико-географическая характеристика Северо-Западного региона

Северо-Западный федеральный округ расположен на территории Восточно-Европейской равнины на севере её территории. В состав округа входят субъекты: г. Санкт-Петербург, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Мурманская, Вологодская, Калининградская, Архангельская области, Ненецкий автономный округ, Республики Карелия и Коми.

Место, в котором располагается СЗФР, является достаточно выгодным, поскольку оно обеспечивает выход к морям : Балтийскому, Баренцеву, Белому и Печорскому. Граничит на западе с государствами Финляндией, Норвегией, Польшей, Эстонией , Латвией , Литвой, а на юго-западе с Белоруссией. Общая площадь региона составляет 1662,8 км².

СЗФР обладает большим количеством водных объектов : рек, озер, болот, водохранилищ, озерно-болотных и озерно-речных систем. На территории данного региона располагаются крупнейшие озера Европы : Ладожское и Онежское, а также Невская водная система, являющаяся важнейшей транспортной артерией г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Рельеф СЗФР разделяется на две части по сторонам:

- 1) Северо-западная - находится на низменности.
- 2) Восточная, Юго-восточная и Южная – находится на возвышенности.

Северо-западная часть располагается практически целиком в границах так называемой Прибалтийской низменности, которую в полной мере можно назвать однообразной и слабоволнистой равниной. Абсолютные отметки поверхности равняются в среднем значении 50-100м, но значимые возвышенности достигают 200-300м, к которым относится возвышенность центральной части Карельского перешейка, Силурийское плато в центральной части Ленинградской области.

СЗФР располагается практически полностью в границах Русской платформы и состоит из комплексов осадочных дочетвертичных отложений, которые располагаются под четвертичными отложениями на архейском или протерозойском кристаллическом основании. Лишь Северная часть , точнее только небольшой участок на самом севере региона, а именно, север Карельского перешейка, относятся к южной части Балтийского щита, а также связана с древнейшими кристаллическими породами архейско-протерозойского комплекса, который представляют гнейсы и сланцы.

Почвы СЗФР располагаются в зоне избыточного и достаточного увлажнения, но запасы влаги в почвенных грунтах находятся в прямой зависимости от механического состава и глубины, на которую залегают грунтовые воды.

В теплый период влагонасыщенность почв уменьшается в июле – августе, а затем влажность почвы растет из-за роста числа осадков и снижения влагопотерь в процессах испарения и транспирации.

В холодное время года запасы влаги в почве зависят от её промерзания. При ледообразовании насыщение влагой почвы стремительно возрастает благодаря капиллярному подсосыванию, также парообразная вода, которая поднимается из теплых нижних слоев почвы, увеличивает влагонасыщенность, так как в холодных верхних слоях она конденсируется и замерзает.

СЗФР подавляющей частью своей территории располагается в южной подзоне тайги и небольшой частью в зоне смешанных лесов и подзоне средней тайги. Леса по большей части состоят из берёзы, сосны, ели. Большая часть лесов относится к подзоне южной тайги, где преобладают хвойные леса, занимающие в области 50% площади. Широко распространены заболоченные еловые леса (сфагновые ельники). На дне долин, на заболоченных почвах встречаются травяные ельники с густым и высоким травяным покровом. Всего под лесом находится половина площади Северо-Запада. Также следует сказать, что лесом покрыта половина всей площади Северо-Западного федерального региона.

СЗФР также богат на болота и заболоченные участки земли, занимающие приблизительно 30% всей территории, располагаясь в слабодренированных участках обеих подзон тайги.

2.2. Климатическая характеристика Северо-Западного региона

Климат Северо-Западного региона относится преимущественно к умеренно-континентальному, что наглядно видно на рисунке 2.2.1, формируясь в условиях малого количества солнечной радиации зимой и под воздействием интенсивного воздушного переноса.



Рис.17. « Климатические пояса России».

Наиболее холодными месяцами являются январь и февраль , а наиболее теплыми июль и август. Температура средняя температура января составляет -7°C на западе и понижается до -11°C по направлению к северо-востоку. Абсолютный минимум температуры на территории Северо-Западного федерального региона составил -52°C.

СЗФР включает в себя 60 основных метеорологических станций, представленных в таблице 2.2.1.

Таблица 2.2.1

Список метеорологических станций СЗФР

Код метеостанции	Название	Широта	Долгота
20744	Малые Кармакулы	72.37	52.72
20946	Им. Е.К.Федорова	70.45	59.08
22003	Вайда-Губа	69.93	31.98

22019	Полярное	69.20	33.48
22028	Териберка	69.20	35.12
22095	Колгуев Северный	69.53	49.08
22101	Янискоски	68.97	28.78
22113	Мурманск	68.97	33.05
22140	Святой Нос	68.15	39.77
22165	Канин Нос	68.65	43.30
22204	Ковдор	67.57	30.45
22217	Кандалакша	67.15	32.35
22235	Краснощелье	67.35	37.05
22249	Каневка	67.13	39.67
22271	Шойна	67.88	44.17
22292	Индига	67.68	48.68
22324	Умба	66.68	34.35
22355	Сосновец остров	66.48	40.68
22408	Калевала	65.22	31.15
22422	Гридино	65.90	34.77
22438	Жижгин	65.20	36.82
22471	Мезень	65.87	44.22
22520	Кемь порт	64.98	34.80
22550	Архангельск	64.50	40.73
22583	Койнас	64.75	47.65
22602	Реболы	63.83	30.82
22619	Паданы	63.27	33.42
22641	Онега	63.90	38.12
22676	Сура	63.58	45.63
22768	Шенкурск	62.10	42.90
22802	Сортавала	61.72	30.72
22820	Петрозаводск	61.82	34.27

22837	Вытегра	61.02	36.45
22845	Каргополь	61.50	38.93
22854	Няндома	61.67	40.18
22887	Котлас	61.23	46.72
22892	Выборг	60.72	28.73
22907	Гогланд	60.08	26.98
22981	Великий Устюг	60.77	46.30
23022	Амдерма	69.77	61.68
23114	Мыс Константиновский	68.55	55.50
23205	Нарьян-Мар	67.63	53.03
23219	Хоседа-Хард	67.08	59.38
23220	Елецкая	67.05	64.07
23324	Петрунь	66.43	60.77
23405	Усть-Цильма	65.43	52.27
23412	Усть-Уса	65.97	56.92
23418	Печора	65.12	57.10
23514	Ираель	64.52	55.40
23707	Усть-Вымь	62.23	50.42
23711	Троицко-Печорск	62.70	56.20
23804	Сыктывкар	61.68	50.78
23904	Койгородок	60.45	50.97
26063	Санкт-Петербург	59.97	30.30
26069	Белогорка	59.35	30.13
26094	Тихвин	59.65	33.55
27008	Бабаево	59.40	35.93
27037	Вологда	59.32	39.93
27051	Тотьма	59.88	42.75
27066	Никольск	59.53	45.47

шенной циклонической деятельности атмосферы (за год около 130 циклонов), то есть примерно погода каждого третьего дня определяется циклонической деятельностью.

Глава 3.

3.1. Анализ грозовой активности в Санкт-Петербурге за 2016-2020 гг.

Количество дней, в которых встречаются очаги грозовой деятельности, составляют лишь небольшое число дней в году, количество дней в году, в которые наблюдалась грозовая деятельность представлена в таблице 3.1

Таб.3.1.

Повторяемость дней с грозами за 2016-2020 гг. в Санкт-Петербурге

Год	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2016						3	6	2				
2017							3	4				
2018							1	1	2			
2019						5	3	2	1			
2020						3	3	1				

Таб. 3.2.

Случаи фиксации гроз

Местное время в Санкт-Петербурге		
23.08.2020 21:00	22.06.2019 03:00	29.08.2016 18:00
23.08.2020 18:00	22.06.2019 00:00	06.08.2016 15:00
28.07.2020 21:00	21.06.2019 21:00	06.08.2016 12:00
28.07.2020 18:00	14.06.2019 03:00	06.08.2016 09:00
28.07.2020 15:00	09.06.2019 15:00	31.07.2016 21:00
20.07.2020 21:00	09.06.2019 12:00	29.07.2016 03:00
09.07.2020 21:00	07.06.2019 21:00	29.07.2016 00:00
09.07.2020 18:00	07.06.2019 18:00	26.07.2016 09:00
28.06.2020 09:00	16.09.2018 21:00	26.07.2016 06:00
28.06.2020 06:00	09.09.2018 03:00	15.07.2016 21:00

28.06.2020 03:00	09.09.2018 00:00	15.07.2016 18:00
18.06.2020 21:00	08.09.2018 21:00	15.07.2016 15:00
09.06.2020 21:00	07.08.2018 21:00	12.07.2016 15:00
29.09.2019 21:00	07.08.2018 18:00	10.07.2016 21:00
29.09.2019 18:00	14.07.2018 15:00	10.07.2016 18:00
12.08.2019 21:00	17.08.2017 21:00	10.07.2016 15:00
12.08.2019 18:00	13.08.2017 03:00	04.07.2016 15:00
08.08.2019 21:00	06.08.2017 21:00	04.07.2016 03:00
09.07.2019 15:00	06.08.2017 15:00	21.06.2016 03:00
09.07.2019 12:00	22.07.2017 21:00	21.06.2016 00:00
03.07.2019 21:00	22.07.2017 18:00	16.06.2016 21:00
03.07.2019 18:00	22.07.2017 15:00	16.06.2016 18:00
03.07.2019 00:00	18.07.2017 15:00	16.06.2016 15:00
02.07.2019 15:00	13.07.2017 21:00	
02.07.2019 12:00	29.08.2016 21:00	

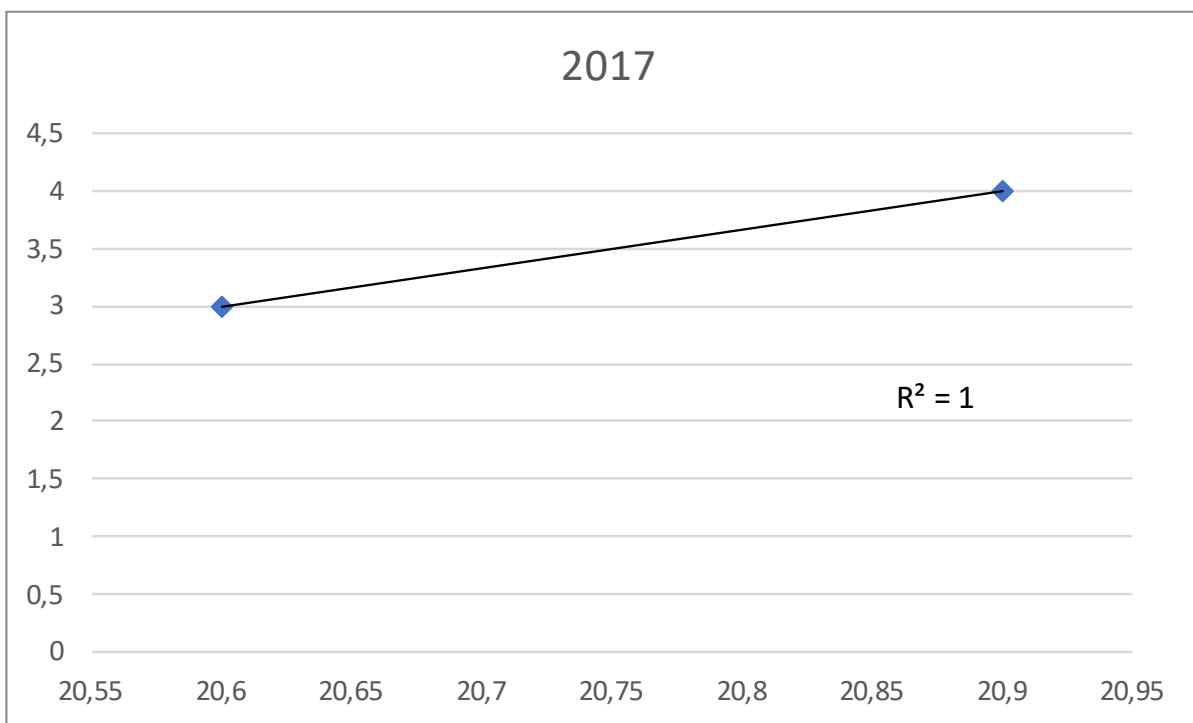
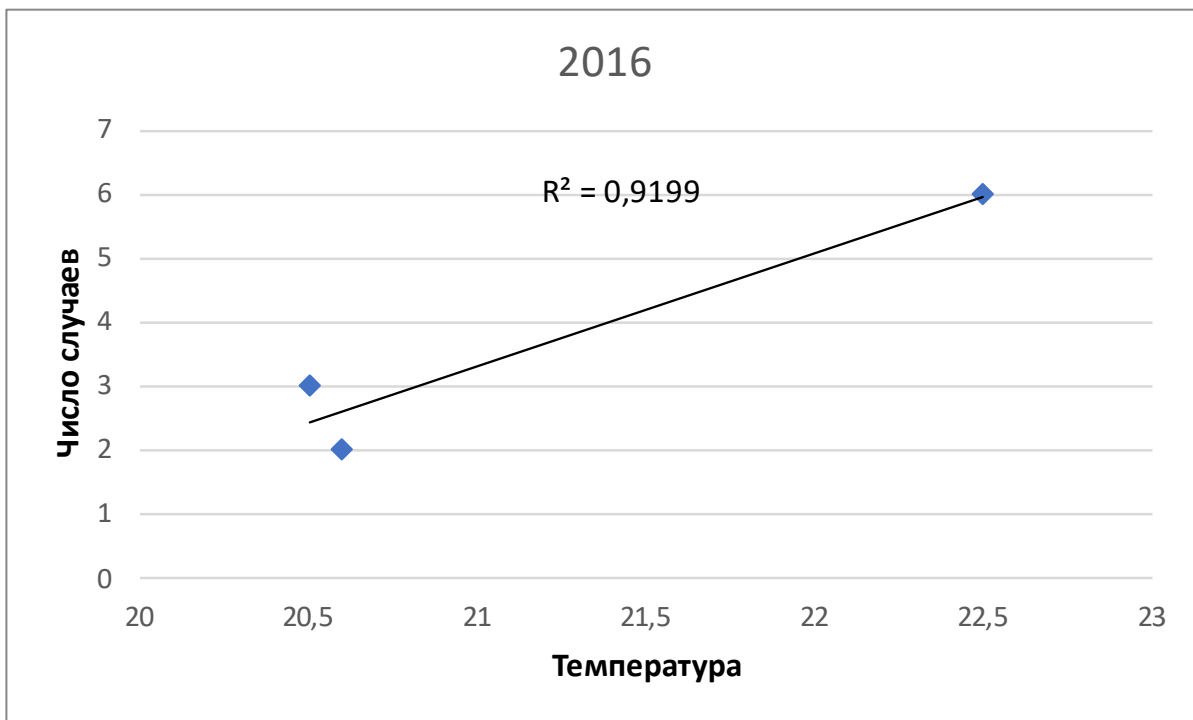
Данные были взяты со станции 26063 г. Санкт-Петербурга, расположенной в аэропорту Пулково.

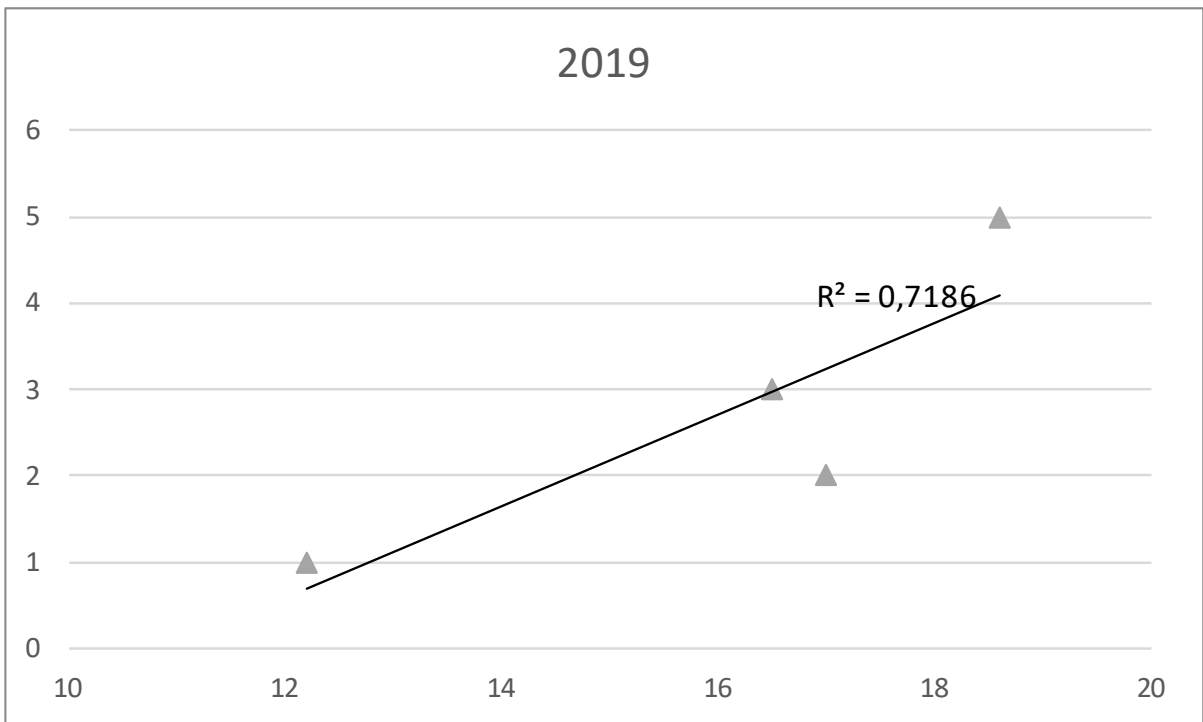
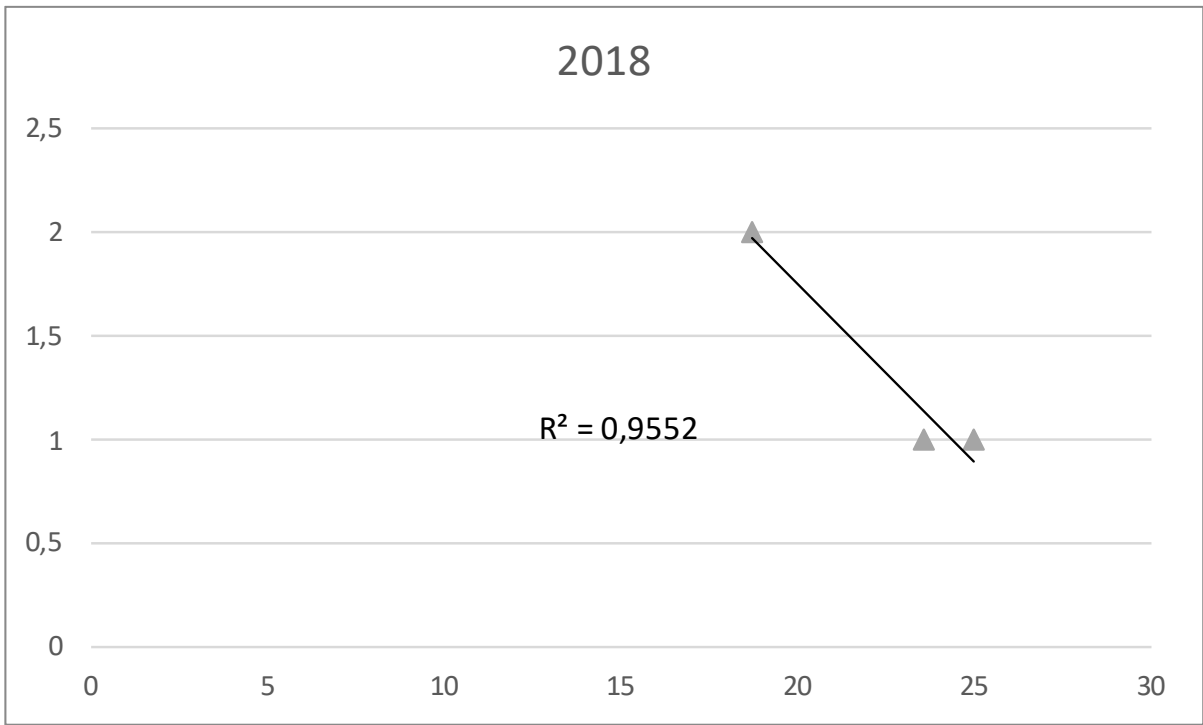
Как видно из представленных данных, основное количество случаев грозы в Санкт-Петербурге происходят в период с июня по август, изредка случаясь в сентябре.

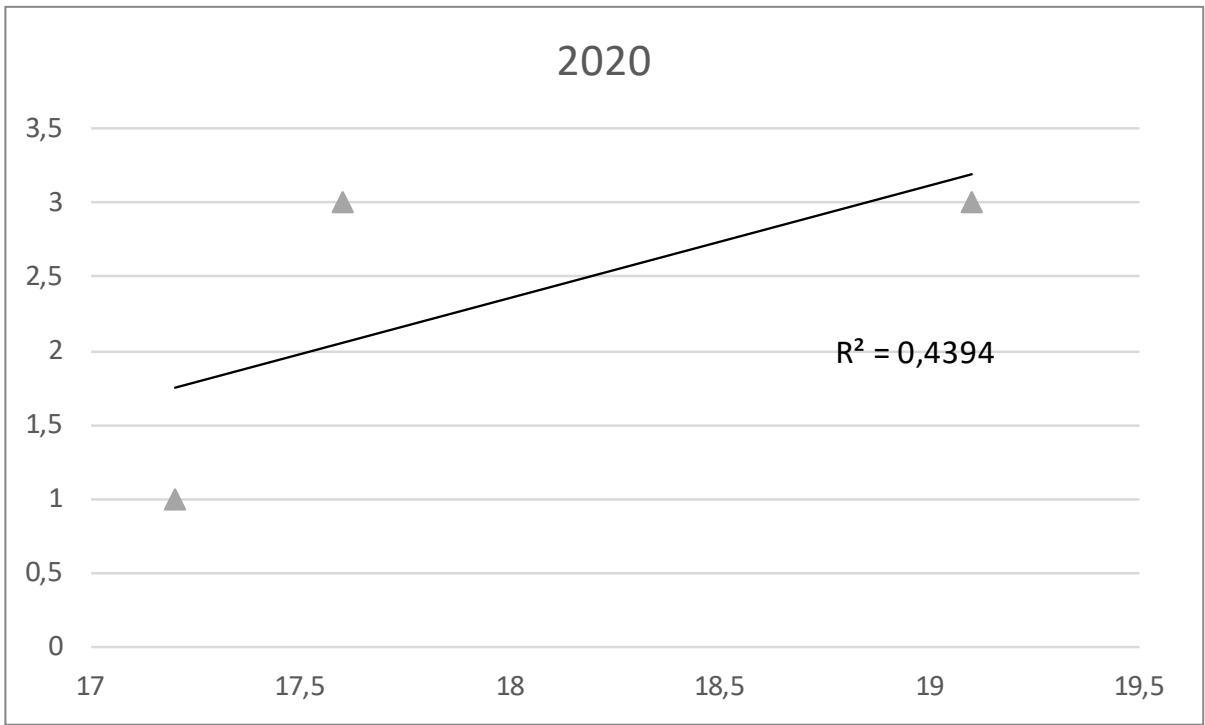
Грозы происходят в основном в вечернее или ночное время, когда возникают достаточно мощные конвективные движения, необходимые для образования грозовых облаков.

Рассмотрим суточный ход температуры тех дней, во время которых наблюдались грозы.

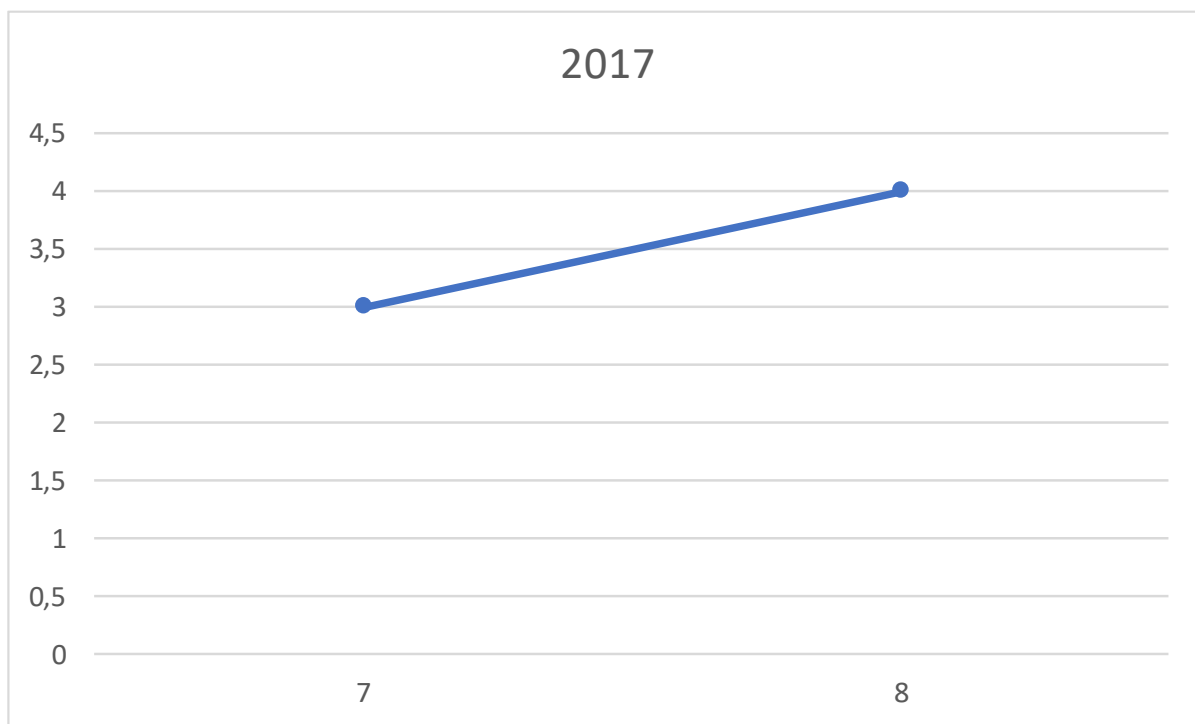
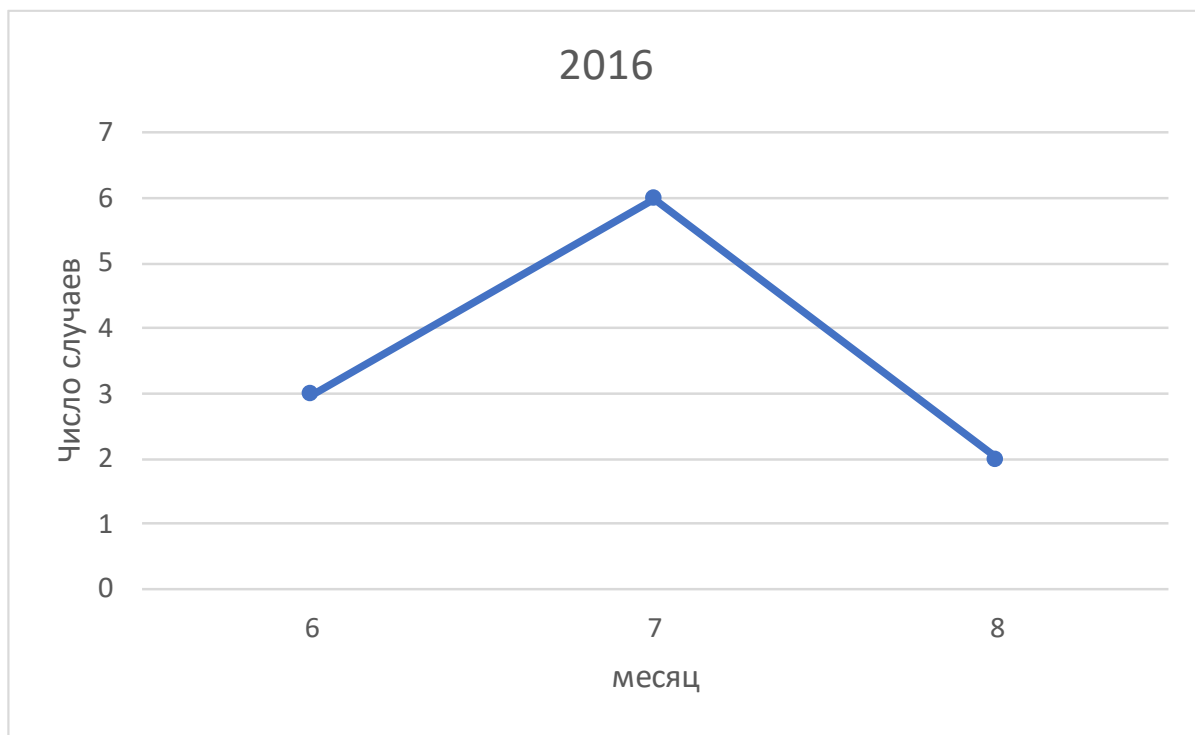
3.2. Зависимость числа случаев гроз от температуры. Г. Санкт-Петербург (2016-2020 гг.)

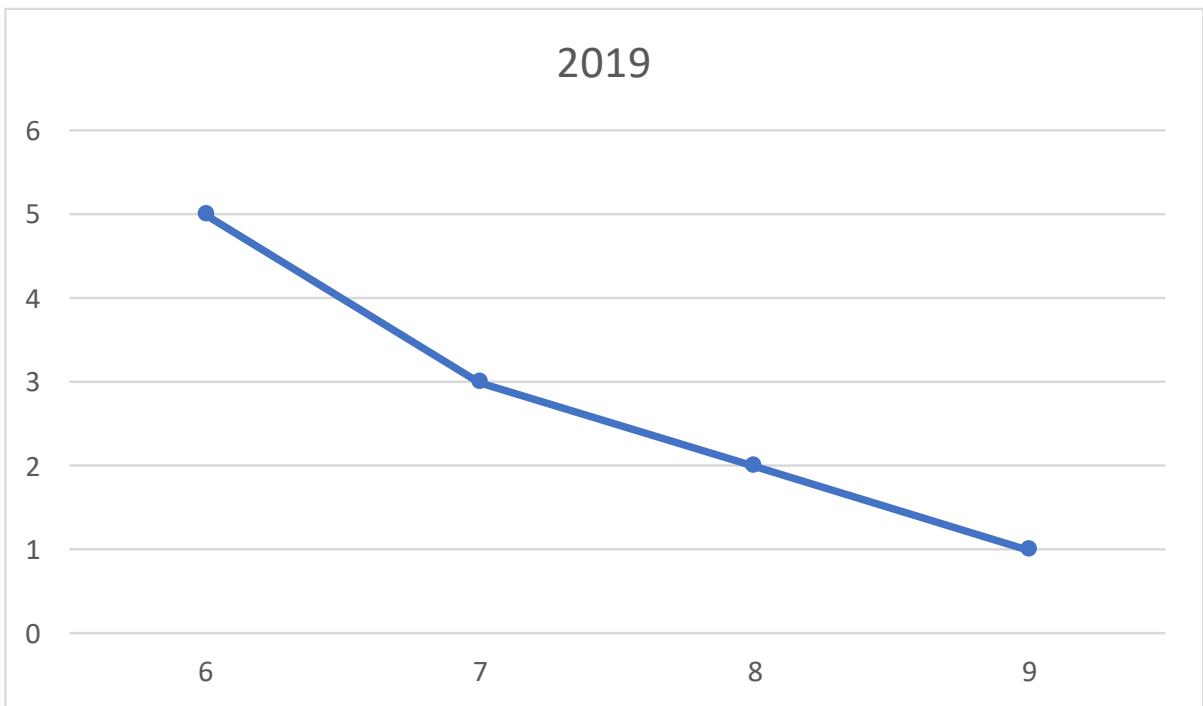
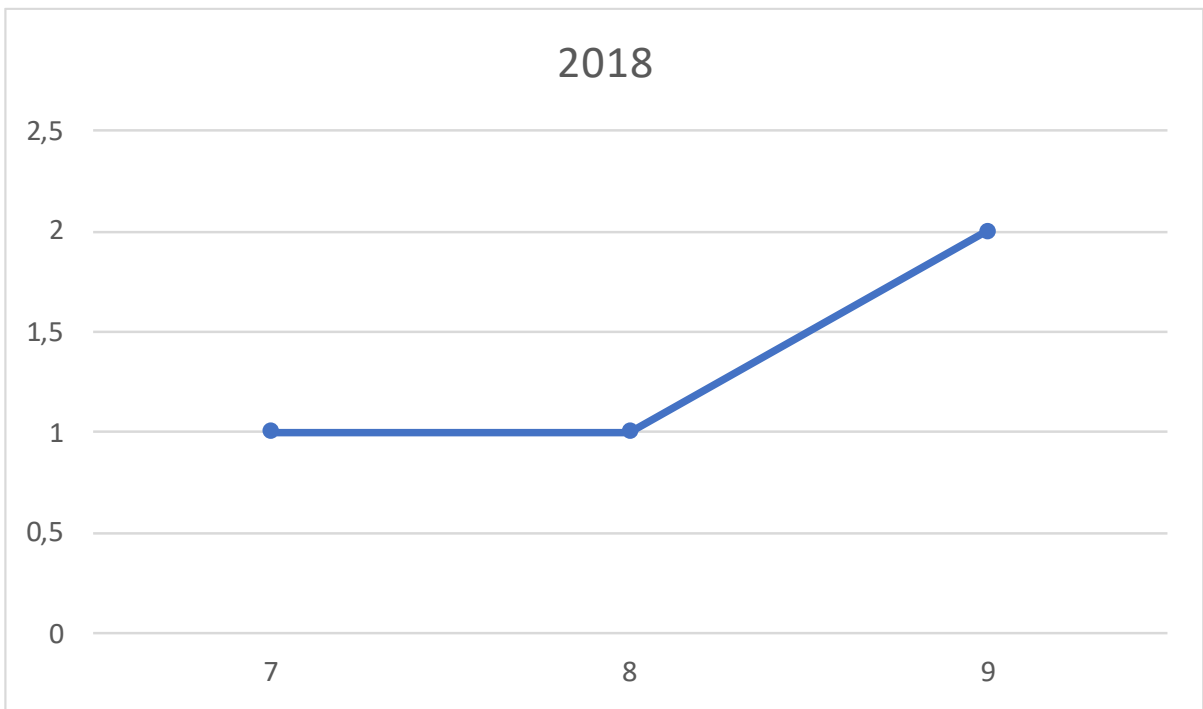


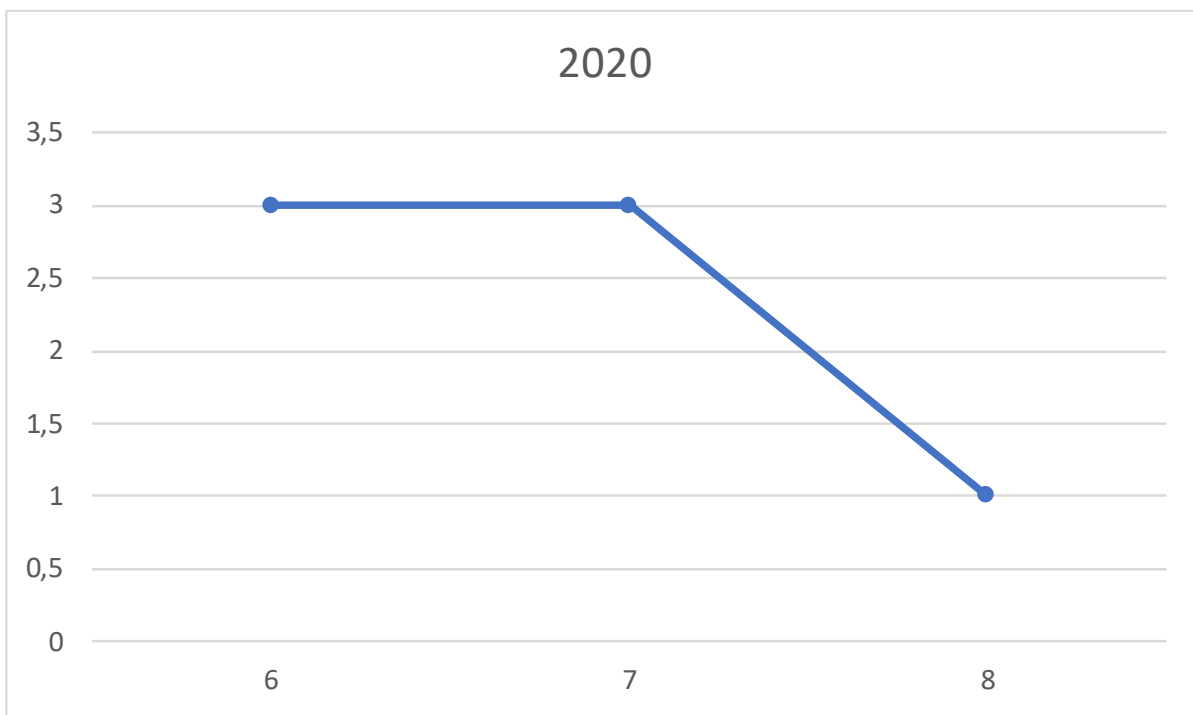




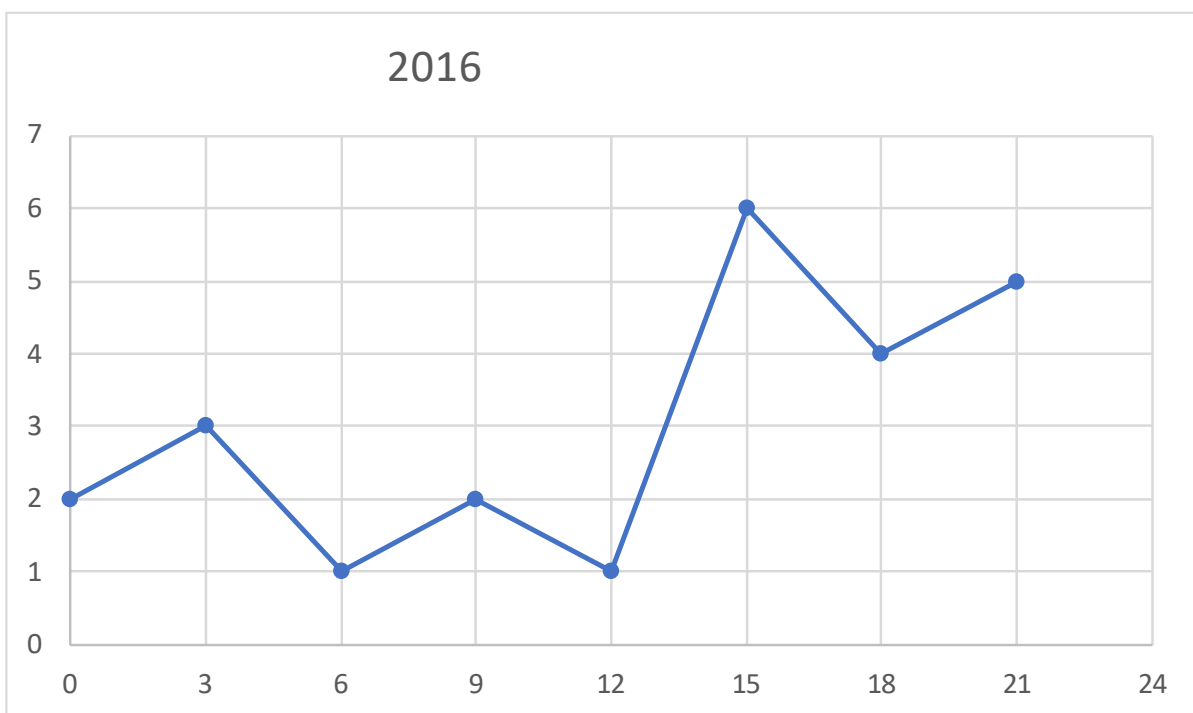
3.3. Зависимость числа случаев гроз от месяцев года (годовой ход). Г. Санкт-Петербург (2016-2020 гг.)

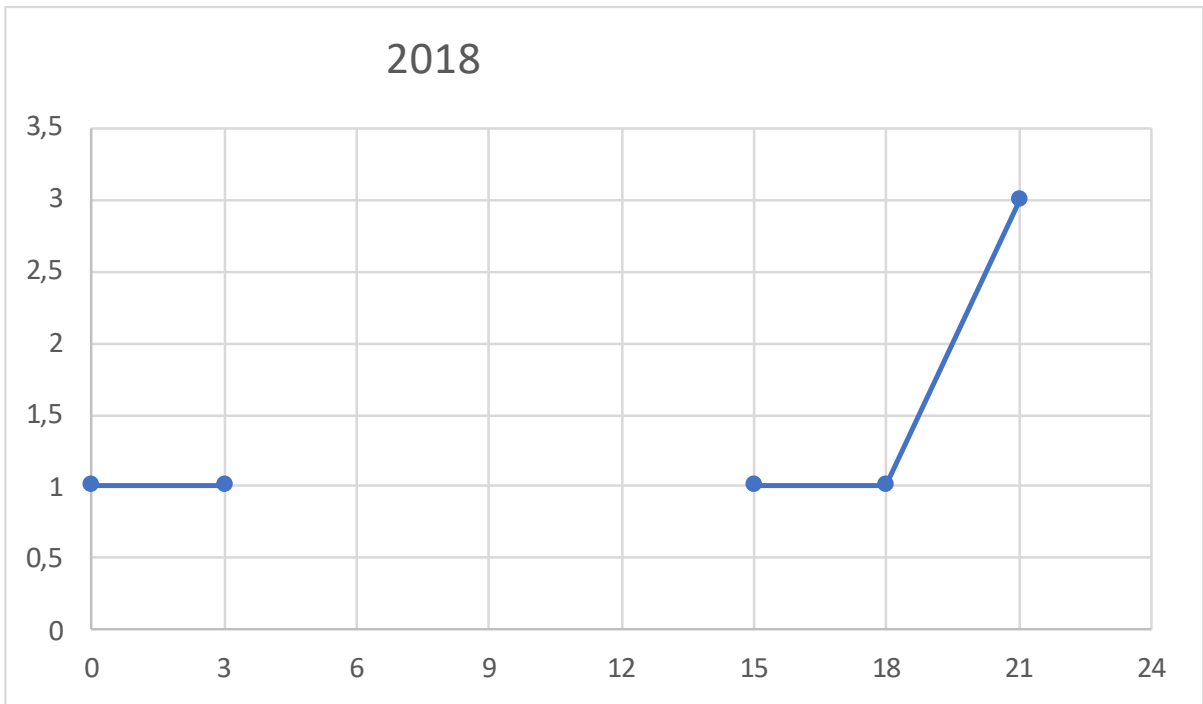
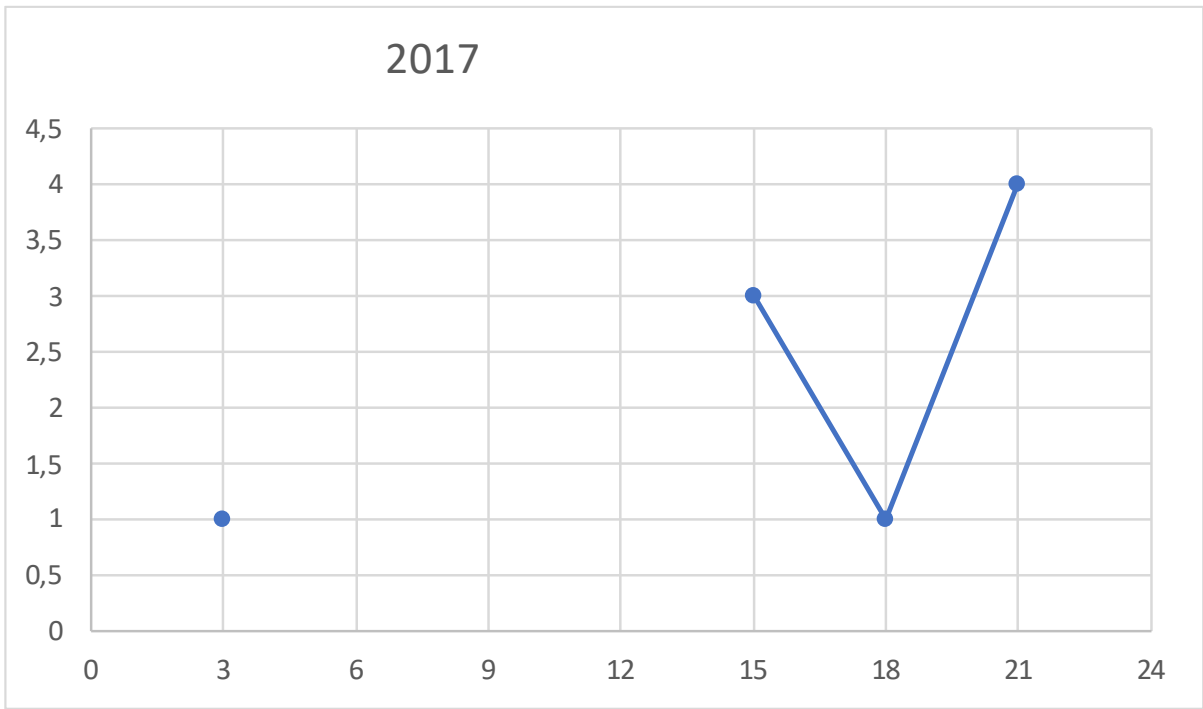


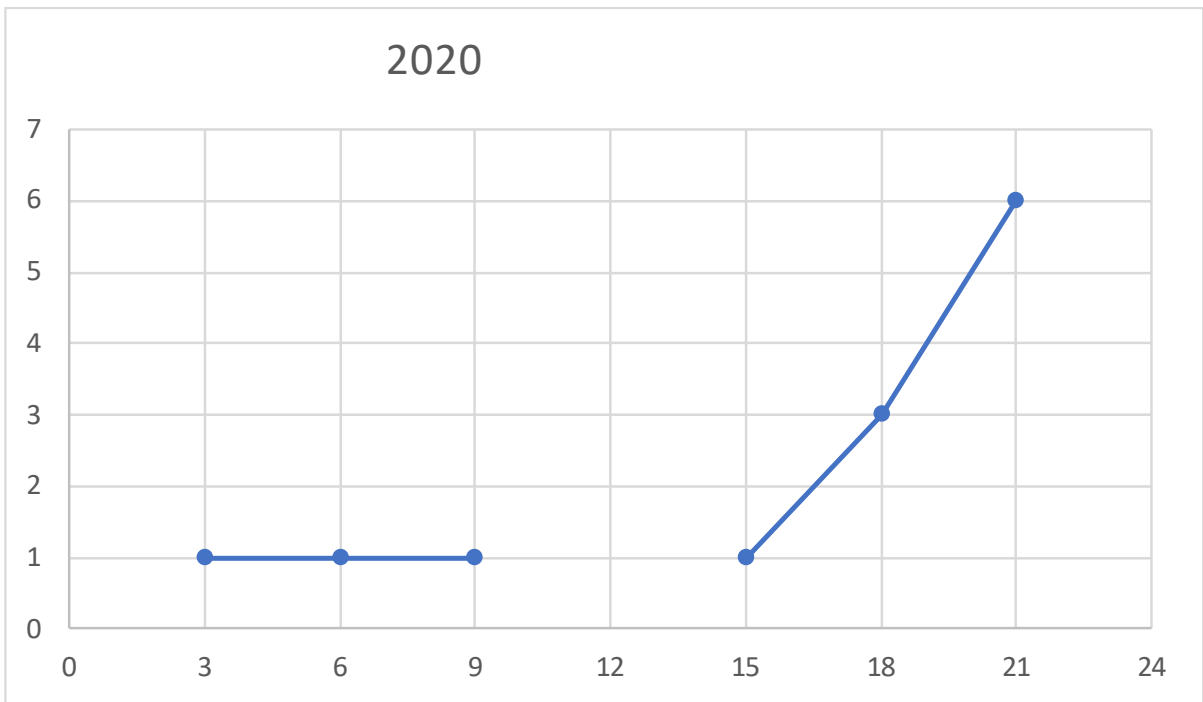
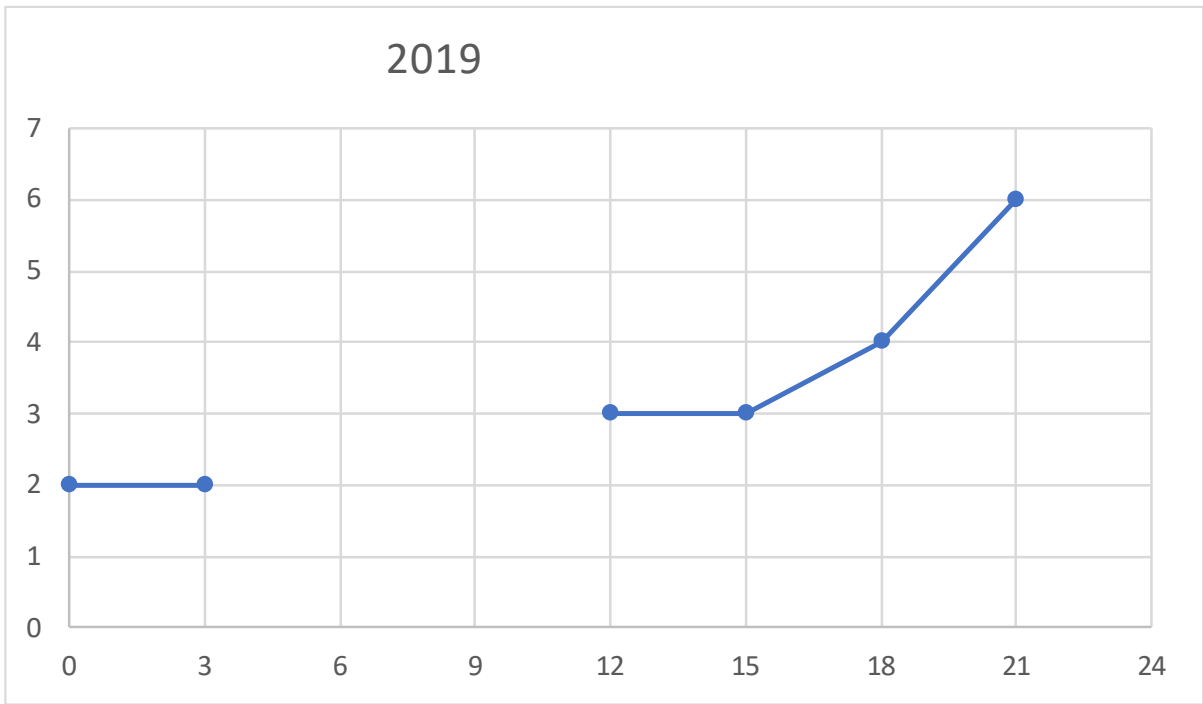




3.4. Зависимость числа случаев гроз от времени суток. Г. Санкт-Петербург (2016-2020 гг.)







Зависимость числа дней с грозами в определенном месяце от среднемесячной температуры показывает, что в четырех из пяти случаев, в данном случае это 2016-2019 гг., наблюдается достаточно тесная зависимость и напрашивается вывод о том, что чем больше среднемесячная температура, тем больше число дней с грозами, исключением остается 2020 год в котором коэффициент корреляции составил всего лишь 0.66, но в то же время достаточно значим, чтобы можно было утверждать о наличии данной зависимости

По времени года грозы распределены в трех месяцах (июнь, июль, август), но в 2017 году они наблюдались только в июле и августе, а в 2019 году происходили также в сентябре. Количество гроз постепенно снижается к концу лета, либо вовсе пропадает в начале сентября. Во всяком случае, на территории Санкт-Петербурга грозы – явление теплого полугодия.

По времени суток, на которые приходятся грозы, наблюдается рост в сторону конца времени суток, а именно 21 часа, исключение составил только 2016 год, в котором максимум грозовой активности пришелся на дневное время, а именно на 15 часов.

Таким образом, число гроз зависит от среднемесячной температуры, является явлением теплого времени года, а вернее летнего периода, иногда сентября, как возможно остаточного явления. Происходят в основном в 21 ч по времени суток.

Заключение.

Интенсивность прохождения таких природных явлений, как гроза, представляет большую опасность. При интенсивной грозе страдают такие отрасли как сельское хозяйство, военная и гражданская авиация и любая промышленность.

В представленной дипломной работе были рассмотрены особенности развития конвективных процессов, особенности развития грозы и протекания ее в различных широтах, статистика ее появлений в Северо-Западном регионе России. Также была представлена физико-географическая и климатическая характеристика Северо-Западного региона.

Был проведен анализ особенностей грозового периода с 2016 по 2020 год в данном регионе:

- 1) Была составлена сводная таблица всех метеорологических станций Северо-Западного Федерального округа, карта их графического расположения и координаты каждого пункта.
- 2) Была составлена сводная таблица повторяемости дней с грозами в городе Санкт-Петербурге с 2016 по 2020 год.
- 3) Была составлена сводная таблица случаев фиксации гроз за данный промежуток времени и были указаны все случаи за этот период.
- 4) На основе данных из погодных архивов были созданы графики зависимости числа случаев от температуры, месяцев и времени суток за отведенный период.
- 5) Был проведен краткий анализ особенностей грозового периода Санкт-Петербурга и установление зависимости появления гроз в те или иные погодные условия и время года.

В заключении работы были сделаны выводы:

- 1) Чем выше среднемесячная температура, тем больше происходит случаев грозы. Исключением является только 2020 год, в котором был установлен низкий коэффициент корреляции.
- 2) В среднем, в Санкт-Петербурге грозы случаются в течение трех летних месяцев, но так же иногда в мае и сентябре. В подавляющем большинстве случаев количество гроз уменьшается ближе к концу августа, а в сентябре грозовой период практически всегда полностью завершается.
- 3) При исследовании гроз было зафиксировано 33 случая за 2017-2019 гг, среднее число – 11. Максимальное число случаев наблюдалось в 2019 году, их было 18. Максимум гроз приходится на период с июня по сентябрь. Это связано с тем, что атмосфера в теплое время года начинает активно перемещаться по вертикали, а это ведет к развитию вертикальной облачности. В ходе анализа суточного хода выявлено, что самая высокая активность гроз наблюдалась в дневное и вечернее время. Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что наибольшая вероятность появления грозы за исследуемый период выявлена при температуре 19°C. Повторяемость гроз выше в интервале температур примерно с 13°C до 20°C. Это связано с тем, что в летний период поверхность Земли интенсивно прогревается. От нее происходит прогрев воздушных масс и повышается возможность впитывания влаги, которая испаряется с поверхности растений, почвы и водных резервуаров. Это приводит к термодинамической неустойчивости в приземном слое.

Список используемой литературы.

- 1) Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Учебник. // Ленинград. Гидрометиздат. 1984.
- 2) <http://www.pogodaiklimat.ru/> Мониторинг погоды России и стран СНГ и мира.
- 3) Воробьёв В.И. Основные понятия синоптической метеорологии // СПб.: изд-во РГГМУ, — 2003.
- 4) Облака и облачная атмосфера. Справочник под ред. И.П. Мазина и А.Х. Хргиана // Л.: Гидрометиздат. — 1989.
- 5) Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь. СПб, Гидрометиздат, 2008-2009.
- 6) Тверской П.Н. Курс метеорологии (физика атмосферы) // Учебник. Л., Гидрометиздат. — 1962.
- 7) Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь // Л. Гидрометиздат, 1974.