



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Факторы возникновения фёнов в Чеченской Республике»

Исполнитель Кондратенко Н.А.

Руководитель доктор географических наук, профессор Сергин С.Я.

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

«10» июня 2016 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
« <u>03</u> » <u>июня</u> 201 <u>6</u> г.	
 подпись	 расшифровка подписи

Туапсе
2016



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Факторы возникновения фёнов в Чеченской Республике»

Исполнитель Кондратенко Н.А.

Руководитель доктор географических наук, профессор Сергин С.Я.

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

« ____ » _____ 2016 г.

Туапсе
2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Физико - географические условия Чеченской республики	6
1.1 Рельеф, геологическое строение, гидрография.....	6
1.2 Климатическая характеристика	14
Глава 2 Особенности развития метеорологических процессов в горных районах	22
2.1 Влияние орографии на региональные и локальные метеорологические процессы.....	22
2.2 Фён и фёновый эффект	27
Глава 3 Фёновый эффект в предгорных и горных районах Чеченской республики.....	33
3.1 Исследование метеорологических величин при фёновых эффектах	33
3.2 Типы синоптических ситуаций при фёновых эффектах	42
Заключение	50
Список используемой литературы	52

Введение

Жизнь и деятельность всех людей связана с окружающей средой и зависит от гидрометеорологических условий. Гидрометеорологическое обеспечение всегда считалось важнейшим элементом инфраструктуры морских транспортных путей, безопасности авиационной отрасли, всей деятельности народного хозяйства. За десятилетия экономического спада существенно изменились экономические и правовые условия всех отраслей деятельности человека. Требования к гидрометеорологическому обеспечению со стороны потребителей и возможности удовлетворения этих требований тоже изменились.

В настоящее время возрастает потребность в гидрометеорологическом обеспечении на всех уровнях жизнедеятельности человека. Росгидромет, в соответствии с возложенными на него обязательствами по гидрометеорологическому обеспечению деятельности народного хозяйства, производит исследования метеорологических процессов и всей природной среды, активно участвует в реализации положений всех доктрин, указаний и договоров, связанных с обеспечением гидрометеорологической информацией. Эффективность этой работы в большей степени зависит от согласованности действий и взаимопонимания между производителями гидрометеорологической информации и ее потребителями.

В деятельности по гидрометеорологическому обеспечению задействована вся система Росгидромета, включая сеть наземных и морских метеорологических станций. На основании всей собранной метеорологической информации уже давно выведены зоны с наиболее высокой и низкой повторяемостью тех или иных явлений. С помощью метеорологических наблюдений выявлены районы с наиболее частым развитием тех или иных опасных явлений на территории Российской Федерации.

В данной работе рассматривается влияние орографических условий на формирование местных ветров, которые выделяются своей повторяемостью,

скоростью, направлением и прочими особенностями. Для горных областей земного шара, в том числе Северного Кавказа, типичными местными ветрами являются фёны.

Фён – местный ветер горных склонов.. Возникает фён, как правило, в холодную половину года и характеризуется резким повышением температуры воздуха, понижением влажности воздуха, а также в отдельных случаях усилением скорости ветра до 15 м/с и более. Фёновый эффект представляет собой адиабатическое нагревание воздуха и падение в нём относительной влажности при нисходящем движении по неровностям рельефа.

Прогнозирование фёна и фёнового эффекта – это очень важная и сложная задача для синоптика. Иногда продолжительное потепление негативно сказываются на отдельных отраслях народного хозяйства и важно В частности, заслуживает внимания

Актуальность исследований заключается в необходимости учёта фёнов и фёнового эффекта в прогнозах погоды в западных и южных районах Чеченской Республики. для предупредить потребителя.

Объект исследования - фёны и фёновый эффект в Чеченской Республике.

Предмет исследования – метеорологические условия, влияющие на возникновение фёнов и фёнового эффекта.

Цель исследования: уточнение и описание метеорологических условий, влияющих на возникновение фёнов и фёнового эффекта в горной зоне Чеченской Республики.

Для реализации данной цели были поставлены **задачи**:

- 1) провести анализ приземных данных по температуре воздуха, влажности воздуха и максимальной скорости ветра;
- 2) провести анализ данных по температуре воздуха, направлению и скорости ветра на высотах изобарических поверхностей 925 и 850 мб;
- 3) выяснить синоптические условия образования фёна и фёнового эффекта в предгорных и горных районах Чеченской Республики.

Структура работы. Данная ВКР состоит из введения, трёх глав,

заклучения и списка литературы.

В первой главе дана характеристика физико-географических условий рассматриваемой территории.

Во второй главе выявлены особенности влияния орографии на различные метеорологические процессы.

В третьей главе произведены расчеты метеорологических величин при фёновых эффектах.

Информационной и методической основой для проведения исследований фёна в западных и южных районах Чеченской Республики составляет архивный материал ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС», а также литературные источники и интернет.

Общий объём работы – 53 страницы. Работа содержит 11 таблиц, 20 рисунков

местности, обрывам и ледникам на высоте 4000–4500 м и пересекает Аргунское ущелье. Со стороны Чеченской Республики граница с Грузией проходит по Итум-Калинскому и Шаройскому районам по Муцосскому и Тушетскому хребтам.

Общая протяжённость границы Чеченской Республики со Ставропольским краем составляет 118,2 км, и линия проходит с Надтеречным и Наурским районами. Протяжённость участка границы Ставропольского края с Надтеречным районом Чеченской Республики, проходящая по р. Терек, составляет 32 км.

Участок границы Ставропольского края с Наурским районом Чеченской Республики – 86,2 км. На участке от русла р. Терек на север граница пересекает автодорогу Моздок–Ищерская, железную дорогу Прохладненской дистанции пути Северо-Кавказской железной дороги, канал Наурско-Шелковская ветвь, канал им. Ленина, Бурунный канал. Граница Чеченской Республики со Ставропольским краем проходит, в основном, по пескам и бурунным пастбищам.

Общая протяженность границы Чеченской Республики с Республикой Дагестан составляет 462,5 км. Чеченская Республика граничит с Дагестаном по Наурскому, Шелковскому, Гудермесскому, Ножай-Юртовскому, Веденскому и Шаройскому районам.

Протяженность границы Чеченской Республики и Республики Дагестан по Наурскому району Чеченской Республики составляет 19,7 км, граница проходит по пескам и бурунным пастбищам. Протяженность границы Чеченской Республики и Республики Дагестан по административной границе Шелковского района составляет 215,6 км, в том числе: по р. Сулла-Чубутлы – 8,3 км; р. Прорва – 6,2 км; р. Таловка – 16,5 км; р. Терек – 45 км. Северный участок границы Чеченской Республики с Республикой Дагестан проходит по пескам и бурунным пастбищам [5, с. 85].

Протяженность границы Чеченской Республики и Республики Дагестан по Гудермесскому району – 32,3 км, в том числе, по реке Аксай – 12,25 км.

Протяженность границы Чеченской Республики и Республики Дагестан по Ножай-Юртовскому району – 87,23 км, в том числе, по ручью Малый Ярыксу – 11,8 км. Граница проходит по холмистой местности с севера на юг, с высотой над уровнем моря от 450 м на севере до 2500 м на юге и переходит в скалы. Граница проходит по хребту Ишхойлам – 9,0 км, через вершину Джалдыр (2547,9 м) и по Андийскому хребту – 8 км.

Протяженность границы Чеченской Республики с Республикой Дагестан по Веденскому району – 65 км, в том числе, вдоль ветви р. Охолитлау – 1,4 км, а также по двум другим ручьям – 1 км и 3,2 км. Граница проходит по скалистой местности на высоте 2000–2500 м.

Протяженность границ Чеченской Республики с Республикой Дагестан по Шаройскому району – 42,7 км. Граница также проходит по скалистой местности на высоте 2500 – 4000 м.

Граница между Чеченской Республикой и Республикой Ингушетия до сих пор не установлена. Для подготовки правовых и организационных мероприятий по административно-территориальному разграничению установлен переходный период. Условная граница между Чеченской Республики и Республикой Ингушетия проходит с севера на юг от Республики Северная Осетия–Алания до Грузии. Граница начинается с равниной местности Надтеречного района, пересекает Терский и Сунженский хребты, реки Асса и Сунжа, а также Алханчуртский канал, проходит по лесному горному массиву Ачхой-Мартановского района и доходит до скалистой горной местности Итум-Калинского района. Общая площадь территории Республики Ингушетия и Чеченской Республики составляет 19,3 тыс. кв. км.

В состав Чеченской Республики входит 15 муниципальных районов. Общее число населенных пунктов – 433. Административный центр – г. Грозный.

По характеру рельефа территория Чеченской Республики может быть разделена на четыре части: Терско-Кумскую низменность, Терско-Сунженскую возвышенность, Чеченскую равнину и горную зону.

На севере, между Терекон и Кумой, раскинулась Терско-Кумская низменность, являющаяся частью обширной Прикаспийской низменности. Терско-Кумская низменность разделяется на две части – восточную и западную.

Восточная часть Терско-Кумской низменности, представляет собой низменную равнину, наклоненную в сторону Каспийского моря. Почти во всем пространстве она покрыта молодыми морскими осадками. Каспийские отложения состоят из песчаных и глинистых осадков четвертичного периода.

Западная часть Терско-Кумской низменности представляет собой приподнятую равнину с отметками от 50 до 170 м абсолютной высоты, изрезанную балками с невысокими, слабо выраженными водоразделами. В ледниковый период эта равнина не покрывалась морем, но подвергалась воздействию водных потоков, стекавших с таявших ледников Большого Кавказа в Каспийский бассейн. Эти потоки отложили на равнине толщи водоледниковых наносов в виде лёссовидных суглинков, супесей и песков, слагающих поверхность западной части Терско-Кумской низменности.

Более расчлененный рельеф имеет центральная часть низменности в районе Терских песков. Рельеф этой части Терско-Кумской низменности носит холмисто-грядовой характер. Песчаные гряды, вытянутые с запада на восток по направлению дующих ветров, местами разбитые на отдельные бугры, разделяются долинами или впадинами.

Чеченская Республика включает только южную часть Терско-Кумской низменности. К востоку от станицы Каргалинской она лежит уже ниже уровня океана. В пределах Терско-Кумской низменности на территории Чеченской Республики распространены самые разнообразные формы эолового рельефа. Самой распространённой формой рельефа песчаного массива являются грядовые пески, являющиеся реликтовыми формами рельефа, унаследованные от иных физико-географических условий. В северной и в северо-восточной частях низменности встречаются участки открытых барханных песков, образование которых связано с неправильной распашкой и неумеренным

выпасом скота.

К югу от реки Терек протянулся Терский хребет, возвышенный и протянутый почти на 120 км. В районе с. Минеральная от Терского хребта в северо-западном направлении ответвляется более низкий Эльдаровский хребет. Между Терским и Эльдаровским хребтами располагается Калаусская долина, образовавшаяся в продольном прогибе. Максимальные высоты вершин центральной и восточной части Терского хребта не превышают 460–515 м. Наивысшая точка – гора Карахи. У восточного окончания Терского хребта протянулся Брагунский хребет. Продолжением северной части и заключительным её звеном является Гудермесский хребет протяжённостью около 30 км. У реки Аксай он сливается с отрогами Чёрных гор.

Между Брагунским и Гудермесским хребтами образовался узкий проход (Гудермесские ворота), через который река Сунжа прорывается на Терско-Кумскую низменность. Пологие склоны хребтов местами сильно расчленены балками и оврагами. Широкое распространение имеют оползни.

Южнее, параллельно Терскому хребту, простирается Сунженский хребет протяжённостью около 70 км. Наивысшая точка – гора Албаскина (778 м). В восточной части от Сунженского хребта отходит Грозненский хребет, отделенный довольно широкой Андреевской долиной. Грозненский хребет заканчивается возвышенностью Ташкала (286 м).

Терский и Сунженский хребты разделены Алханчуртской долиной. Начиная от водораздела реки Курпа Алханчуртская долина тянется до г. Грозного, где она сливается с долиной реки Сунжа. Общая протяжённость долины составляет около 100 км. Местами склоны Терского и Сунженского хребтов так близко подходят друг к другу, что долина становится очень узкой, приобретая черты ущелья. Ширина её колеблется от 1 до 12 км.

Между Терским возвышенным хребтом и рекой Терек протянулась Надтеречная равнина. Надтеречная равнина является правобережной частью долины Терека. Она представляет собой древнюю террасу Терека и имеет слабый уклон на север.

Пространство между Сунженским возвышенным хребтом и передовой цепью Кавказского хребта занято Чеченской предгорной равниной, поверхность которой пересекается большим количеством рек, берущих свое начало в горах. Чеченская равнина, заполненная четвертичными отложениями, полого понижается в северо-восточном направлении от 350 до 100 м.

Вся южная часть Чеченской Республики расположена на северном склоне Большого Кавказа. Южная горная часть Чеченской Республики представляет собой систему четырёх параллельно простирающихся горных хребтов, пересеченных во многих местах глубокими ущельями горных рек. Самый северный из этих хребтов – Лесистый хребет (Черные горы).

Его высота не превышает 1000–1200 м над уровнем океана. В восточной части Лесистого хребта распространены оползни и овраги, образование которых связано с вырубкой леса на горных склонах или с их распашкой.

Следующий лежащий южнее Пастбищный хребет состоит из целой системы хребтов второго порядка. В западной части он образует два, а местами даже и три параллельных хребта. Многие вершины Пастбищного хребта поднимаются на высоту свыше 2000 м.

Далее следует Скалистый хребет, отдельные вершины которого возвышаются до 3000 м над уровнем океана. Северные склоны Пастбищного и Скалистого хребтов длинные и, более или менее, пологие. Южные склоны, наоборот, обрываются крутыми уступами. Местами они образуют совершенно отвесные обрывы в несколько десятков и даже сотен метров, формируя своеобразный тип рельефа – куэст.

Последний в системе – Боковой хребет, представляющий собой цепь высочайших горных массивов. В массиве Махис-Магали (3989 м) Боковой хребет приобретает черты обособленного хребта, ограниченного с севера продольной долиной реки Гулой-Хи, а с юга – продольными долинами притоков Ассы и Чанты- Аргуна. Далее, к востоку, звеньями Бокового хребта на территории Чечни является Пирикительский хребет с вершинами Тебулос-Мта (4494 м), Комито- Датах-Корт (4271 м), Донос-Мта (4178 м) и Снеговой

хребет, высшая точка которого – гора Диклос-Мта (4274 м).

В геологическом строении территории Чеченской Республики принимают участие породы юрского, мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов. При движении от осевой зоны хребта на север древние пласты пород последовательно перекрываются всё более и более молодыми отложениями. Самые древние породы, слагающие горную часть республики, относятся к юрской и меловой системам. Юра представлена в Чеченской Республике всеми тремя отделами.

Наибольшей мощности достигают отложения нижней юры. Они слагают Боковой хребет, который состоит из плотных, сильно метаморфизированных чёрных глинистых сланцев. Средний отдел юры слагается тёмно-серыми глинистыми сланцами, песчаниками и глинами. Верхняя юра представлена, преимущественно, карбонатными породами, и в рельефе образует Скалистый хребет из светло-серых, желтоватых и красноватых известняков, нередко доломитизированных. Следующая к северу полоса меловых отложений подразделяется на две резко отличные друг от друга толщи, соответствующие двум отделам меловой системы: нижний мел – песчано-глинистый и верхний – карбонатный. Верхнемеловые известняки, слагающие Пастбищный хребет, окрашены в белые, розовые и зеленоватые тона.

Поверхность всей остальной части Чеченской Республики, включая предгорья, сложена молодыми породами кайнозойского возраста. Примыкающая непосредственно к верхнемеловым отложениям полоса пород палеогеновой системы в нижней части представлена разноцветными мергелями и известняками.

Верхняя часть палеогена и нижняя часть неогена слагаются однообразной толщей тёмно-серых и бурых глин (Майкопская свита). Отложения палеогена и неогена образуют сильно расчлененный водной эрозией Лесистый хребет с плавными и сглаженными вершинами. Следующие за ним отложения неогеновой системы, распространенные в предгорьях и слагающие Терский и Сунженский хребты, состоят преимущественно, из глин и песчаников.

Наиболее мощные пачки песчаников относятся к чокракскому и караганскому горизонтам.

Самые молодые отложения четвертичной системы выстилают поверхность равнин республики, речные долины, горные склоны. Они представлены морскими, речными, ледниковыми и другими отложениями в виде глин, песков, галечников, щебня, гравия, валунов и лессовидных суглинков.

Комплекс коренных пород, а в зоне Передовых хребтов и четвертичные отложения, сильно дислоцированы, смяты в складки и нарушены многочисленными тектоническими разломами. Углы падения юрских и меловых пород достигают 45° , а более молодых – $10\text{--}20^\circ$.

Коренные породы выходят на поверхность в горной части республики по склонам Черных гор, Сунженского, Терского и других хребтов. Отложения юры представлены аргиллитами с пачками песчаников и алевролитов, известняками, глинами, мергелями.

Мощность юрских пород изменяется от 3500 до 13000 м. Глубина залегания – от 0 до 3000–8000 м. Распространены повсеместно.

К отложениям юры приурочены месторождения нефти и газа, строительного камня, гипса и ангидрита; отложения перспективны на месторождения полиметаллов.

На породах юры залегают отложения мела, представленные известняками, мергелями, песчаниками и аргиллитами. Общая мощность меловых отложений – 1000–1500 м, залегают на глубине от 0 до 3000–5400 м, распространены повсеместно, за исключением южной части республики. К отложениям мела приурочены месторождения нефти и газа, строительного камня и известняков для производства извести.

Выше залегают породы палеогена, представленные переслаивающимися известняками, мергелями, глинами, мощностью 300–400 м. Они широко распространены в низменной части территории, где залегают на глубине 0 – 400–500 м. К отложениям палеогена приурочены месторождения нефти, газа и

цементных глин.

Отложения неогена представлены глинами и песчано-глинистыми породами с пачками известняков-ракушечников. Мощность неогена – 1200 м, отложения залегают на глубине от 0 до 300 м. К отложениям неогена приурочены месторождения силикатных песков и строительного камня.

Долины рек, равнинные территории повсеместно сложены четвертичными отложениями. Нижне-, средне- и верхнечетвертичные отложения представлены аллювиальными, аллювиально-пролювиальными, морскими, аллювиально-морскими, эоловыми генетическими типами. Это, в основном, гравийно-галечниковые отложения, супеси, суглинки, пески, мощностью до 100 и более метров и залегающие на глубине от 5 до 115 м.

К четвертичным отложениям приурочены месторождения керамзитовых и кирпичных глин, песчано-гравийной смеси, строительных песков и цементных глин.

1.2 Климатическая характеристика

Климат Чеченской Республики формируется под влиянием таких факторов, как географическое положение, циркуляция воздушных масс (влияние барических центров), подстилающей поверхности и также формируется в результате сложных взаимодействий, как местных климатообразующих факторов, так и тех общих климатических процессов, которые протекают далеко за ее пределами на обширных пространствах Европы.

В генезисе климата территории весьма большое значение имеют циркуляционные факторы, которые складываются из адвекции теплых и холодных воздушных масс, трансформации воздушных масс под воздействием подстилающей поверхности и фронтогенеза.

Юго-восток России, куда входит и Чеченская Республика, является местом столкновения различных систем циркуляции. Сюда проникают

холодные воздушные массы из Арктики и Казахстана, которые сменяются влажными массами воздуха, поступающими из Атлантики, и выносами тропического воздуха с Ирана и Средиземноморья.

Однако преобладающими воздушными массами здесь являются массы континентального воздуха умеренных широт. Повторяемость последних составляет 60-70% летом и 80% – зимой, которые формируются главным образом в области повышенного давления, устанавливающегося над юго-востоком Европейской территории России [13, с. 67].

За счет ультраполярных вхождений арктического воздуха и радиационного выхолаживания воздушных масс происходят сильные похолодания. Оттепели сопряжены с приходом морского умеренного воздуха западного и юго-западного происхождения. Эти массы воздуха, продвигаясь над территорией западной Европы, в значительной степени теряют свое влагосодержание и достигают пределов Северного Кавказа несколько иссушенными, не успев над водной поверхностью Черного и Азовского морей достаточно увлажниться. Таким образом, массы воздуха, поступающие с Атлантики, при продвижении на восток трансформируются, в основном теряя свои первоначальные качества. Особенно активные оттепели бывают при вхождении южных циклонов.

Западные районы чаще находятся под воздействием воздушных масс, поступающих с Атлантики, а восточные – под вторжением масс воздуха, поступающих с востока.

В теплую половину года преобладающей воздушной массой является континентально-тропический воздух, который приобретает свои свойства в результате трансформации приходящего сюда континентально-умеренного воздуха в континентально-тропический.

Наиболее интенсивной трансформация становится во второй половине лета. В это время облачность уменьшается, радиация увеличивается.

Наибольшую повторяемость в году имеют южные циклоны, занимающие вместе с юго-западными циклонами и фронтами 43% годовой повторяемости

всех типов.

В зимний период наиболее типичными процессами являются антициклонические вторжения и Черноморские циклоны. В этот период восточный поток составляет 65% дней.

Для летнего периода наиболее характерны юго-западные циклоны и западные антициклоны. Северо-западный поток охватывает 50% всех летних дней.

В горных районах в связи с различной степенью нагрева приземного слоя воздуха над различными формами рельефа возникает местная циркуляция.

Горно-долинные ветры характерны для горных районов рассматриваемой территории. Днем они имеют направление из долины к горам, ночью спускаются с гор в долины. Особенно отчетливо они прослеживаются в ясную и тихую антициклоническую погоду.

На развитие горно-долинной циркуляции оказывает большое влияние форма долин и их ориентировка по отношению к преобладающим ветрам. Суточная периодичность горно-долинных ветров наиболее выражена осенью и летом. Зимой и весной она проявляется слабее.

К местной циркуляции относится фён – нисходящий ветер. Фёны характеризуются повышенной температурой и пониженной относительной влажностью воздуха. На Северном Кавказе фёны могут быть разделены на два типа: циклонические и антициклонические. Большинство фёнов обуславливается прохождением циклона к северу от хребта. При прохождении теплого сектора циклона усиливается южный перенос, обуславливающий фёновый ветер. При антициклональном фёне отчетливо выражено резкое повышение температуры и понижение влажности воздуха. Интенсивность и повторяемость фёнов зависит от превышения хребтов над долиной и ориентировки долины по отношению к фёновым ветрам.

Система хребтов Большого Кавказа, большое количество долин, ущелий, котловин создают сложную циркуляцию внутри горной системы. В предгорной зоне Северного Кавказа происходит задержка холодных масс, стационарирование

атмосферных фронтов и нередко обострение их перед орографическим препятствием.

Высокие хребты препятствуют продвижению с севера на юг, холодных масс воздуха и усиливают выпадение осадков при вхождении влажных масс воздуха, создают выраженную вертикальную зональность климата. Влажный воздух, движущийся со стороны Атлантического океана, встречая на своем пути Кавказский хребет, поднимается вверх, адиабатически охлаждается, и тогда большая часть влаги выпадает в виде дождя.

Роль солнечной радиации в формировании климата огромна. Различное количество приходящей лучистой энергии является главной причиной климатических различий, поскольку солнечная радиация является основным источником тепла на земной поверхности. Первостепенное значение имеет географическая широта, от которой зависит интенсивность солнечной радиации, то есть количество тепла и света, поступающих на Земную поверхность. Суммарная солнечная радиация по многолетним данным республики равна 140 ккал/см^2 . Наибольшее количество солнечной радиации поступает в мае – июле при высоком положении солнца над горизонтом и большой продолжительности дня. Приход прямой солнечной радиации на поверхность Земли в значительной мере зависит и от угла падения солнечных лучей. При наклонных лучах прямая солнечная радиация меньше. В связи с этим южные склоны получают больше тепла, чем северные. На пересеченной местности приток прямой солнечной радиации зависит не только от ориентировки склонов, но и от их крутизны. При увеличении высоты солнца от 24 до 47° , на южном склоне количество солнечной энергии убывает на 30% , а на северном возрастает на 40% . Пологие и южные склоны тепла получают больше, но южные склоны получают меньше тепла, чем крутые юго-восточные и юго-западные. В затененных узких горных долинах приток солнечной радиации значительно меньше [19, с. 106].

В высокогорьях Большого Кавказа атмосферное давление не превышает 600 мм ртутного столба, тогда как в равнинной части республики $750\text{-}760 \text{ мм}$

ртутного столба. С севера и северо-востока Чеченская Республика открыта для свободного проникновения воздушных масс и это также во многом определяет ее климатические условия.

От северных равнин к южным горам увеличивается количество осадков. К крайне засушливым районам относятся Предтерский песчаный массив и дельта Терека на востоке. Количество годовых осадков здесь до 300 мм. На Терско-Сунженской возвышенности и на севере Чеченской равнины выпадает от 400 до 500 мм осадков в год. Это засушливая зона и зона неустойчивого увлажнения. Предгорные районы Чеченской равнины с годовым количеством осадков 600 мм относятся к районам слабо засушливым.

На высотах 2000 м и более в год выпадает 900 мм и более осадков, которые приносит западный воздушный перенос. Эта зона избыточного увлажнения. Исключение составляют горные аридные котловины республики. Воздушные массы, переваливающие через хребет, оставив воду на северном склоне, опускаются вниз на южную сторону сухими.

На горных вершинах высотой более 3700 м снег сохраняется в течение всего года – это снеговая линия. Здесь, даже летом, благодаря низким температурам, осадки могут выпадать в виде снега.

Несмотря на свои небольшие размеры, территория Чеченской Республики отличается значительным разнообразием климатических условий. На ее территории встречаются все переходные типы климатов, начиная от засушливого климата Терско-Кумской низменности и кончая холодным, влажным климатом снежных вершин Бокового хребта. С его географическим положением связано значительное количество тепла, поступающего от солнца в течение календарного года. Поэтому лето жаркое и продолжительное, а зима мягкая и короткая.

Северный склон Кавказского хребта служит климатической границей между умеренно теплым климатом Северного Кавказа и субтропическим климатом Закавказья.

Влияние рельефа на климат наиболее отчетливо проявляется в южной

горной части. Если на равнинах, где воздушные массы перемещаются свободно, устанавливаются более или менее однородные климатические условия, то в предгорьях и горах даже на небольших площадях наблюдаются резкие климатические контрасты.

В горах с особенностями рельефа связано как количество выпадающих атмосферных осадков на той или иной высоте, так и их неравномерное распределение между склонами разной экспозиции.

Горы оказывают отклоняющее действие на воздушные потоки. Направление ветра здесь зависит от направления долин и хребтов. В узких участках долин – ущельях – ветры сильнее.

Господствующими ветрами на равнинах республики являются ветры западных и восточных направлений. В теплый сезон восточные ветры в северных районах республики нередко приобретают характер суховеев. Особенно вредное влияние суховеев сказывается весной и в первую половину лета. Они, резко увеличивая испарение, вызывают иссушение почвы, выгорание растительности. Губительное действие суховея проявляется очень быстро – через 3–4 дня степь приобретает безжизненный вид.

Увеличение количества осадков в горной части республики целиком обуславливается влиянием рельефа. Движущиеся воздушные массы, встречая на своем пути горные хребты, поднимаются по их склонам, охлаждаются, вследствие чего происходит конденсация водяных паров, содержащихся в воздухе, образование облаков и выпадение осадков. Но увеличение осадков наблюдается до определенной высоты – примерно до 2500 м. Выше этой зоны количество их уменьшается, так как содержание водяных паров в воздухе становится меньше. Большое влияние на распределение осадков в горах оказывает экспозиция склонов. Склоны, обращенные к влажным ветрам, увлажняются обильно. На противоположных склонах, наоборот, осадков выпадает мало.

Температура воздуха на территории республики изменяется в зависимости от высоты места над уровнем океана. Летом температура воздуха

может колебаться от +43° на Терско-Кумской низменности до +7°С в горах. Зимой температура воздуха на Терско-Кумской низменности может доходить до -35°, в то время как в горах она опускается не ниже -27°С.

Безморозный период наиболее продолжителен на Терско-Кумской низменности и на Чеченской равнине, где он составляет 190–200 дней. К югу его продолжительность уменьшается, и на высоте 3000 метров он сокращается до 80–90 дней.

Атмосферные осадки выпадают неравномерно. Наибольшее количество осадков приходится на теплую половину года. Максимум осадков выпадает в июне-июле. Летние осадки чаще всего носят характер ливневых дождей, недостаточно увлажняющих почву, так как большая их часть стекает по поверхности в реки. Минимум осадков на равнинах и в горах бывает зимой. Снежный покров на равнинах устанавливается в декабре и сходит в марте. Но благодаря малому количеству зимних осадков и частым оттепелям он неустойчив. Меньше всего осадков выпадает в северной части республики – 300–400 мм; в предгорьях количество осадков увеличивается до 700–800 мм, а в высокогорье достигает 1000 мм и более.

В данной ВКР рассматриваются метеорологические станции на территории Чеченской Республики (табл. 1). Большой интерес представляют метеорологические станции Ачхой-Мартан и Грозный (предгорные), Шатой (горная) и Наурская (равнинная). Они подходят для исследования фёнового эффекта.

Таблица 1

Метеорологические станции на территории Чеченской Республики [1, с.6]

Станция	Координаты		Высота		Тип участка	Тип станции
	Широта	Долгота	0 барометра	метеоплощадки		
Ачхой-Мартан	43°12′	45°17′	259	257	открытый	предгор.
Ведено	42°58′	46°06′	790	788	полузащищен.	горная
Итум-Кале	42°42′	45°33′	1351	1350	полузащищен.	горная
Ножай-Юрт	42°52′	46°20′	844	843	полузащищен.	горная
Шатой	42°53′	45°41′	568	566	открытый	горная

Продолжение таблицы 1

Грозный	43°15′	45°43′	258	256	открытый	предгор.
Гудермес	43°21′	46°07′	75	74	полузащищен.	равнин.
Курчалой	43°13′	47°07′	194	193	-	предгор.
Наурская	43°39′	45°19′	80	78	открытый	равнин.
Шелковская	43°32′	46°22′	11	10	-	равнин.

Отметим, что станция Ачхой-Мартан была открыта 20 июля 2009 г в составе основной сети Чеченского ЦГМС, приказ Северо-Кавказского УГМС от 17.07.2009 № 32. 08.10.2009 г – начало наблюдений по программе работ метеостанции второго разряда.

Глава 2 Особенности развития метеорологических процессов в горных районах

2.1 Влияние орографии на региональные и локальные метеорологические процессы

Наибольшее влияние на погоду оказывают вертикальные движения, образующиеся при пересечении горного хребта, если скорость ветра превышает 8-10 м/с. В этом случае на подветренной стороне хребта развивается какое-либо из трех видов течений, представленных на рис. 2: волновое, роторное или роторно-волновое, вертикальными стрелками показаны районы наиболее сильных восходящих и нисходящих потоков.

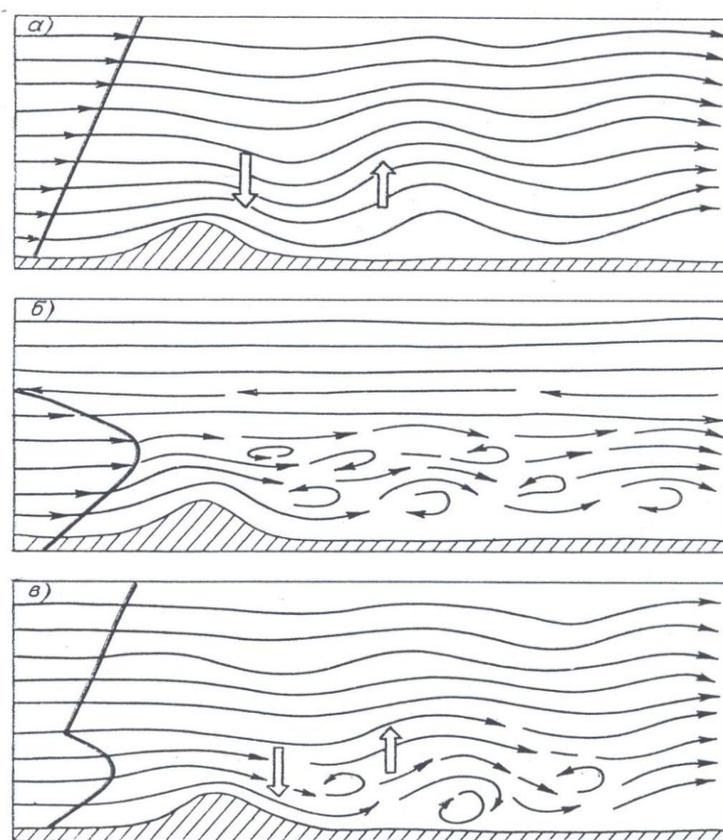


Рис. 2. Схема образования волновой (а), роторной (б) и роторно-волновой (в) деформации потока с подветренной стороны горного препятствия [11, с. 56]

Для развития волновой деформации (рис. 2) оптимальными условиями

являются равномерное усиление ветра с высотой с наветренной стороны при постоянстве его направления и устойчивая стратификация температуры воздуха. При устойчивой стратификации частицы воздуха, поднятые на высоту восходящим потоком с наветренной стороны, стремятся возвратиться в свое первоначальное положение, в результате чего и образуется волновое движение. Наиболее благоприятны для образования подветренных волн прямые горные цепи большой протяженности.

В этом случае горизонтальная протяженность волновых движений может достигать 200 и более км. Вертикальные потоки при волнах над горами высотой 500-1000 м составляют в среднем 2-3 м/с, а над высокими горами 10-15 м/с и более. При достаточной влажности подветренные волны становятся видимыми. Их можно обнаружить по чечевицеобразным (линзовидным) облакам, образующимся в гребнях волн под воздействием восходящих потоков.

Для возникновения роторного течения (рис. 2 б) необходимо, чтобы слой сильного ветра с наветренной стороны горного хребта простирался до ограниченной высоты (обычно не превышающей в 1,5-2 раза высоту препятствия), а затем сменялся слоем слабого ветра или ветра противоположного направления. В этом случае составляющая скорости, перпендикулярная гребню хребта, имеет хорошо выраженный максимум. Такое распределение ветра наблюдается при наличии термически устойчивого слоя (инверсии температуры или изотермии) вблизи уровня хребта и неустойчивой стратификации под этим слоем [21, с. 69].

Вихревое течение является турбулентным, поэтому полет в нем сопровождается сильной болтанкой. Упорядоченные вертикальные потоки, характерные для волновой деформации, при роторном течении отсутствуют. Зона наиболее сильной турбулентности обычно располагается непосредственно за гребнем хребта. При удалении от хребта вниз по течению толщина турбулентного слоя постепенно уменьшается. Для невысоких гор (до 1000-1200 м) затухание турбулентности отмечается на расстоянии 10-15 км от хребта.

Роторно-волновая деформация (рис. 2 в) представляет собой как бы

наложение волновой деформации на вихревую. Характерной особенностью роторно-волнового течения является наличие более упорядоченной системы вихрей в нижнем слое по сравнению с роторным. И концентрация их обычно под гребнями подветренных волн. Наличие первого наиболее крупного вихря можно заметить по характерному для него рваному облаку, похожему на кучевое. Роторные облака вытягиваются цепочкой вдоль подветренной стороны хребта. Они являются видимыми признаками сильной турбулентности, способной разрушить воздушное судно. В этом случае воздушное судно, летящее над подветренной стороной хребта, может быть втянуто сильными нисходящими движениями горных волн в более низко расположенную зону интенсивной турбулентности.

Если скорость ветра, направленная перпендикулярно гребню хребта, на уровне его вершины небольшая (менее 8-10 м/с) сильные восходящие движения и турбулентность отсутствуют, хотя образование орографической и грозовой облачности возможно (рис. 3-4).



Рис. 3. Облачный флаг или дымящая гора на подветренной стороне Маттерхорна [18, с. 56]



Рис. 4. Система лентикулярных облаков, Новая Зеландия [18, с. 59]

Местные ветры. Поскольку рельеф с метеорологической точки зрения можно рассматривать как фактор постоянный, наиболее характерные изменения погоды, связанные с ним, местными жителями подмечено давно. Особенно это относится к разного рода местным ветрам обусловленными деформацией потока над горами. В мире существует множество названий местных ветров, хотя, как правило они имеют одну и ту же природу. Так, представленные на рис.2 виды вертикальной деформации вызывают с подветренной стороны ветры типа фёна или боры. Дело в том, что распределение ветра и температуры с наветренной стороны хребта при волновом течении характерно для теплой воздушной массы, переваливающей через горный хребет и поэтому с подветренной стороны будет наблюдаться повышение температуры (фён).

При роторном течении наоборот распределение ветра и температуры с наветренной стороны хребта характерно для холодной воздушной массы. В этом случае на подветренной стороне будет наблюдаться не только сильный ветер, но и резкое похолодание.

При этом температура воздуха у поверхности земли с подветренной стороны почти всегда немного выше, чем с наветренной. Происходит это вследствие так называемого «фёнового эффекта», показанного на рис. 5.

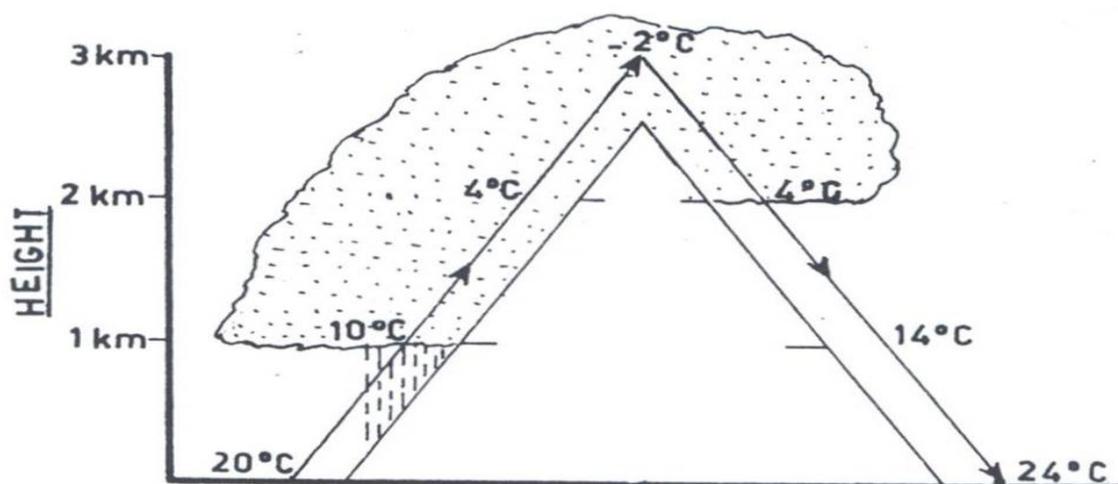


Рис. 5. Образование фёна и фёнового эффекта [10, с. 124]

Смысл этот заключается в следующем. Обычно перед препятствием подъём воздуха вызывает образование облачности и падение температуры с высотой в слое облачности происходит влажноадиабатически, т.е. $0,6^{\circ}\text{C}$ на 100 м. Над подветренным склоном вследствие нисходящих движений, облачность размывается и воздух вынужден опускаться по сухоадиабатическому закону. Поэтому воздух одной и той же воздушной массы достигая основания гор становится более теплым, что усиливает общий эффект потепления от адвекции температуры. При переваливании более холодной воздушной массы динамическое нагревание также происходит, но оно не способно повысить первоначально низкую температуру по сравнению с теплой воздушной массой над подветренным склоном. Вследствие этого более теплые нисходящие ветры называются фёном, а более холодные борой.

В мире наиболее распространены ветры фёнового характера, поскольку горные системы расположены перпендикулярно к перемещающимся с запада более теплым воздушным массам. К ним относится «чинук»- теплый западный ветер у восточного подножья Скалистых гор в Северной Америке, «альпийский фён» у северного подножья Альп, «сирокко» - иссушающий ветер, дующий с жарких нагорий на юге Средиземного моря. Нисходящие ветры типа боры также встречаются часто. К ним относится Далматинская бора на побережье

Адриатического моря, бора на Новой Земле, Сарма на Байкале, Бакинский Норд в Азербайджане и знаменитая Новороссийская бора на черноморском побережье Краснодарского края. Боре родственен и холодный «мистраль» в южной части Франции. К нисходящим ветрам можно отнести и стоковые ветры, которые обычно слабые и не вызывают резких изменений погоды.

Ветры, образующиеся и в результате горизонтальной деформации потока воздуха, набегающего на горные системы также широко известны. Это «биз» в долине реки Роны в Швейцарии, «варданский ветер», дующий из долины реки Вардан в Македонии и, наконец, «норд ост» на Северном Кавказе.

2.2 Фён и фёновый эффект

Фёнами принято называть теплые и сухие стоковые ветры, возникающие в результате вынужденных нисходящих движений, развивающихся за счет кинетической энергии основного потока, то есть фен – это видоизменение циркуляции атмосферы в данном районе под влиянием орографии.

Фённовый эффект – адиабатическое нагревание воздуха и падение в нем относительной влажности при нисходящем движении по неровностям рельефа.

Воздушный поток, встречая на своем пути горный хребет, поднимается по наветренному склону и охлаждается по сухой адиабате ($1^\circ/100\text{м}$). Водяной пар при охлаждении приближается к состоянию насыщения. По достижении уровня конденсации дальнейшее поднятие воздуха сопровождается конденсацией водяного пара. Температура при этом падает уже не по сухой, а по влажной адиабате ($0,6^\circ/100\text{м}$). В слое воздуха от уровня конденсации до вершины хребта образуется облако, из которого могут выпадать осадки, понижая общее влагосодержание воздуха на наветренной стороне. После преодоления препятствия воздух опускается по подветренному склону. Это опускание сопровождается нагреванием по сухоадиабатическому закону ($1^\circ/100\text{м}$). К подножию горы, таким образом,

он приходит более теплым и сухим, чем к ее наветренному склону. При этом на подветренной стороне погода или малооблачная, или формируется небольшое количество облаков, скорость ветра обычно 7-12 м/с, редко достигает 15 м/с, относительная влажность воздуха понижается до 20%, температура воздуха резко увеличивается на 8-15 градусов (рис. 6).

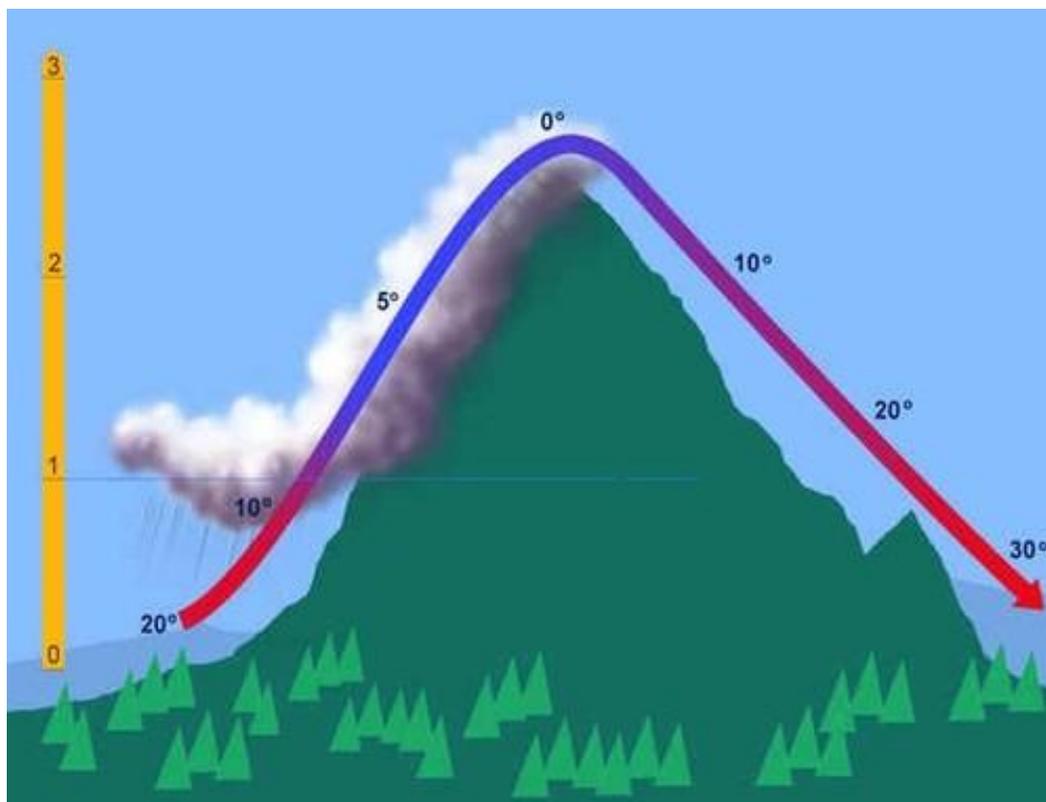


Рис. 6. Образование фёна и фёнового эффекта [18, с. 59]

Так как южные ветры являются ветрами теплой адвекции тропического воздуха, то фёны на Северном Кавказе наблюдаются на фоне общей адвекции теплого воздуха. Горные долины и ущелья северных склонов Большого Кавказа, в большинстве своем ориентированные меридиально, являются как бы воздухопроводами, по которым устремляется теплый воздух.

Фён горных долин и предгорий вызывает дополнительное потепление и высушивание воздуха в результате адиабатического опускания пришедшей теплой воздушной массы – фёновый эффект.

Характерной особенностью для фёнов Восточного Предкавказья является то, что они дуют не только с гор, но и по ущельям. Это объясняется, тем что

после переваливания через Главный хребет воздух попадает в сложную систему следующих хребтов, долин и ущелий. Ущелья имеют различную ширину и глубину, поэтому и скорость ветра колеблется в широких пределах. Наиболее часто фёны наблюдаются в холодное время года с ноября по март.

Фёны наблюдаются в холодное время года. В теплое время года они отсутствуют в связи с тем, что нет так резко выраженных синоптических условий и эффект адиабатического сжатия и нагревания воздуха маскируется повышенной температурой «местного» воздуха.

После продолжительной пасмурной с туманами зимней погоды, при фёновом явлении в течение нескольких часов устанавливается очень теплая безоблачная погода. Температура воздуха независимо от времени суток повышается до 15-20° тепла, одновременно при этом дует очень теплый и сухой ветер, достигающий иногда силы урагана, влажность воздуха уменьшается до 14-20 %. Характерна фёновая смена за хребтом и чечевицеобразные облака над хребтом и на подветренной его стороне.

После прекращения фёна в большинстве случаев снова наступает резкое изменение погоды. Устанавливается пасмурная погода с осадками, резким понижением температуры. Обычно прекращение фёна связано с прохождением холодного фронта, сменой южных и юго-западных потоков на западные и северо-западные.

Если же следом снова развивается синоптический процесс, вызывающий фёны, то может сохраняться теплая погода, обусловленная продолжающимся фёновым эффектом.

По своему синоптическому происхождению фёны разделены на два типа: фёны циклонического и антициклонического происхождения.

Антициклонические фёны менее эффективны и выражены они только, в основном, в температуре и влажности воздуха. Более эффективными являются фёны циклонического происхождения.

Синоптические процессы, вызывающие фёны связанные с циклонами перемещающимися по юго-западной и западной траекториям разделены на 2

подтипа А и В.

Подтип «А» – перемещение циклонов по юго-западной траектории через запад и центр Черного моря на Краснодарский край, Ростовскую и Волгоградскую области.

Подтип «В» – перемещение циклонов и ложбин по западной траектории с районов Венгерской низменности через центр и юг Украины, на восток.

Подтип «А» характеризуется очень активными и продолжительными фёнами, вызывающими сильные ветры от 20 м/с и более, а также до силы урагана 30-40 м/с. Этот подтип связан с активной циклонической деятельностью на полярном фронте в районе Средиземного моря.

Циклоническая деятельность обуславливается активизацией фронтальной зоны в связи с продолжительным затокком масс холодного воздуха с севера на юг. Высотное и приземное барическое поле характеризуется резкой меридиональной направленностью. Над западными районами европейской территории России (ЕТР) длительное время сохраняются устойчивые северо-западные и северные потоки.

Фронтальная зона, как у поверхности Земли, так и на высоте, с большими контрастами температуры более 8-10° на 1000 км, проходит через Средиземное море на Турцию.

Над Кавказом высотный гребень, на юго-западной периферии этого хребта отмечаются очень сильные юго-западные ветры до 60-80 км/с. Над западом Черного моря и Балканами глубокая ложбина. При таком положении по ведущему юго-западному потоку проходит перемещение циклонов через Черное море на северо-восток.

Максимального развития фёны достигают, когда циклон выходит на Краснодарский край и Ростовскую область.

Над Северным Кавказом располагается глубокая ложбина с частным циклоном над юго-востоком. Большую роль в развитии эффективного фёна играют частные циклоны, которые сопутствуют всем наблюдавшимся фёнам, при выходе циклонов по указанной траектории [4, с. 85].

Возмущающее действие Кавказского Хребта приводит к разветвлению юго-западных потоков в средней тропосфере. Над районами Северного Кавказа расходимость обуславливает падение давления у поверхности Земли. Величина падения иногда достигает 5-7 мб/3 ч. В результате над всей территорией Северного Кавказа оформляется глубокая ложбина, вытянутая с запада на восток, юго-восток. Как уже указывалось выше над Кавказом – высотный гребень. Формирование и наличие его объясняется как динамическими, так и термическими факторами – скапливание воздуха на наветренной стороне гор и адвекцией тепла.

Наличие пониженного давления над Северным Кавказом с одной стороны, и высокого давления в Закавказье с другой, приводит к интенсивному переваливанию воздуха через горы. Интенсивность переваливания воздуха увеличивается наложением южного выноса, связанного с циклонической деятельностью над Черным морем и наличием высотного гребня над Кавказом.

Подтип «Б» характеризуется эффективными, но не продолжительными фёнами. Скорость ветра колеблется в пределах 15-18 м/с. Продолжительность 3-9 часов. Указанный подтип связан с перемещением циклонов по западной траектории, чаще всего с Венгерской низменности через Украину на восток. К указанному подтипу можно отнести также фёны вызываемые перемещением ложбины, связанные с циклонической деятельностью над ЕТР.

С перемещающимися циклонами, как правило, связаны арктический и полярный фронты, на которых создаются благоприятные условия для волнообразования с последующим развитием их в циклоны.

Высотное поле характеризуется западным переносом. В течении всего периода фёновой деятельности над Кавказом наблюдаются западные, редко юго-западные потоки. Поэтому фёны, указанного подтипа, не все сопровождаются образованием частного циклона над юго-востоком Северного Кавказа. Частные циклоны образуются только в тех случаях, когда волновое возмущение над западом Черного моря развивается в более глубокий циклон. В таком случае запад Черного моря занимает глубокая ложбина,

обуславливающая над востоком Черного моря и Кавказом переход западных потоков на юго-западные.

Фёны антициклонического происхождения характеризуются значительной продолжительностью. Возникают они, как правило, при активизации Азорского антициклона, ядра которого перемещаются по югу Европы, югу ЕТР на восток через Кавказ.

Приземное и высотное барическое поле представлено обширной областью высокого давления или гребнем располагающимся над югом Европы или югом ЕТР. В дальнейшем, по мере перемещения к востоку занимает Кавказ.

В случае расположения гребня над Кавказом, создаются благоприятные условия для выноса теплого воздуха на обслуживаемую территорию по его западной периферии. Нисходящие движения воздуха в антициклоне, достигающие уровня долин, создают фёновый эффект, обусловленный динамическим нагреванием воздуха, уменьшением в нем относительной влажности.

При наличии указанных двух факторов: выноса теплого воздуха и динамического его нагревания при опускании в антициклоне и переваливании через горные препятствия, фён достигает максимального эффекта.

Перемещающиеся на Кавказ гребни и ядра, как правило, усиливаются за счет влияния термических и динамических факторов. Конвекция и адвекция тепла, приводят к повышению геопотенциальных высот и усилению области высокого давления над Закавказьем.

Продолжительность антициклонических фёнов составляет 3-8 дней. Антициклонические фёны выражены в основном повышением температуры и уменьшением относительной влажности воздуха. Температура воздуха от отрицательных значений повышается до 7-12° тепла, относительная влажность уменьшается до 30-40 %. Фён сопровождается слабыми или умеренными ветрами и только в отдельных случаях может быть усиленным до 15-18 м/с.

Глава 3 Феновый эффект в предгорных и горных районах Чеченской республики

3.1 Исследование метеорологических величин при фёновых эффектах

Ход метеорологических величин в Ачхой-Мартане. Для исследования фёнового эффекта на метеостанции Ачхой-Мартан была сделана выборка дней с превышением максимальной температуры воздуха на 3 и более градусов, по сравнению с близлежащими метеорологическими станциями Шатой, Грозный и Наурская (рис. 7)

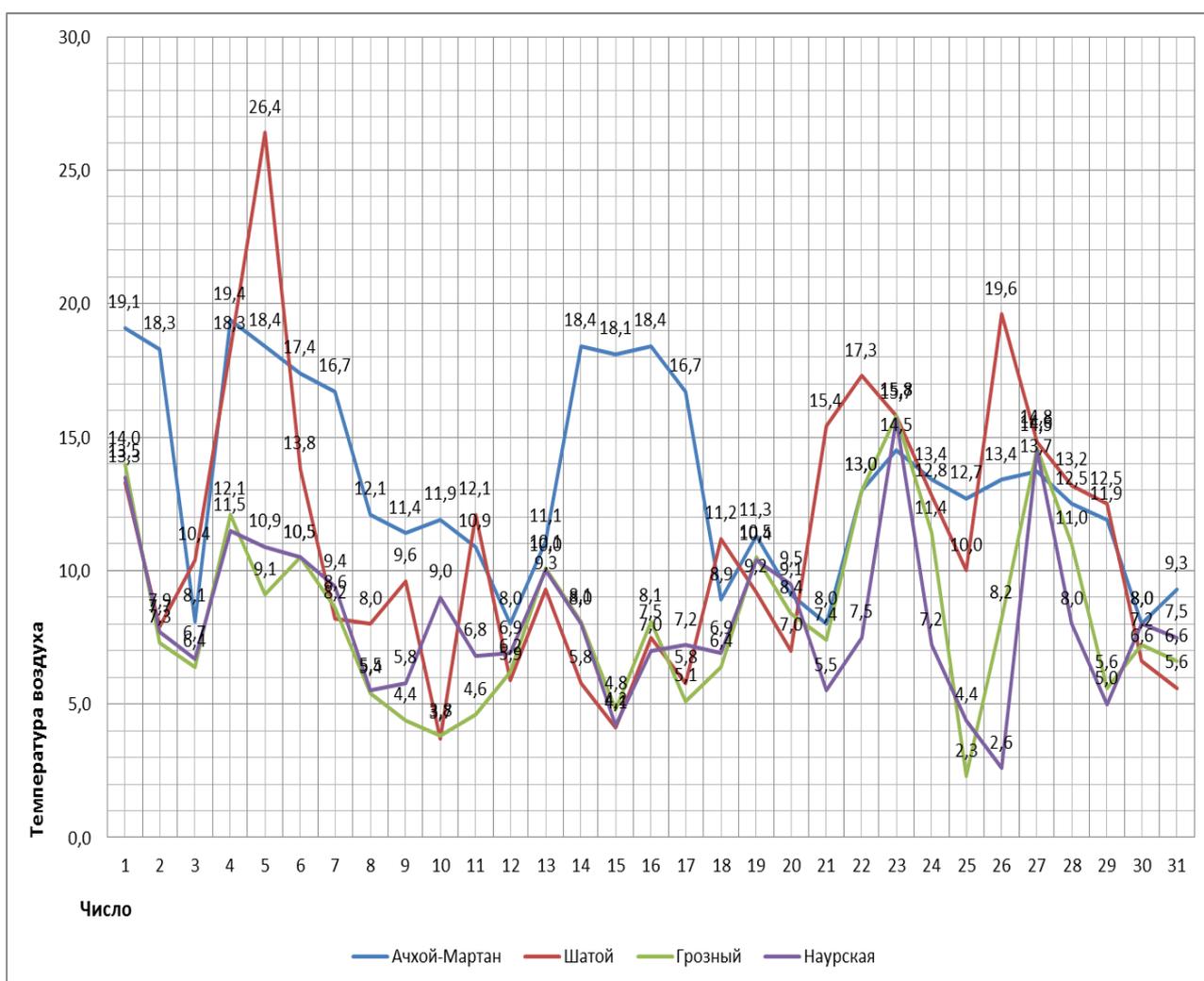


Рис. 7. График максимальной температуры воздуха, декабрь 2011 г¹

В табл. 2 показано количество дней с превышением максимальной

¹ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

температуры воздуха в Ачхой-Мартане за период с ноября 2011 г по март 2016 г.

Таблица 2

Максимальная температуры воздуха период с ноября 2011 г по март 2016 г.²

Год/Месяц	Январь	Февраль	Март	Ноябрь	Декабрь
2011	-	-	-	0	14
2012	4	4	6	1	8
2013	14	5	3	0	1
2014	3	4	5	5	1
2015	1	0	5	10	1
2016	1	3	4	-	-

Всего за исследуемый период наблюдалось 103 дня с превышением максимальной температуры воздуха.

Дни с превышением максимальной температуры воздуха на 3 и более градусов в Ачхой-Мартане:

- 2011 г. Декабрь – 2, 4, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24;
- 2012 г. Январь – 11, 12, 24, 27; Февраль – 24, 25, 26, 27; Март – 17, 18, 23, 24, 25, 31; Ноябрь – 2; Декабрь – 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 31;
- 2013 г. Январь – 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21; Февраль – 2, 3, 14, 15, 16; Март – 3, 4, 19; Декабрь – 4;
- 2014 г. Январь – 21, 22, 29; Февраль – 7, 21, 22, 29; Март – 5, 7, 9, 12, 17; Ноябрь – 11, 12, 15, 16, 26; Декабрь – 25;
- 2015 г. Январь – 16; Март – 4, 6, 17, 18, 22; Ноябрь – 9, 10, 11, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 30; Декабрь – 4;
- 2016 г. Январь – 31; Февраль – 1, 2, 5; Март – 8, 11, 29, 30.

Проведем анализ относительной влажности воздуха и максимальной скоростью ветра в дни с превышением максимальной температуры воздуха на метеостанции Ачхой-Мартан за период с ноября 2011 г по март 2016 г (табл. 3 и 4).

² Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 3

Относительная влажность воздуха³

Влажность	70-60%	59-50%	49-40%	< 40%	> 70%
Количество случаев	25	23	23	5	27

Из табл. 3 видно, что в 50 % случаев за исследуемый период относительная влажность воздуха была меньше 60 %. Наименьшая относительная влажность воздуха наблюдалась 21 января 2012 г и составила 7%.

Таблица 4

Максимальная скорость ветра⁴

Скорость ветра	0-5 м/с	6-10 м/с	11-14 м/с
Количество случаев	58	39	6

Из табл. 4 видно, что всего 6 случаев за весь исследуемый период с ветром 11-14 м/с, а большинство случаев (58) ветер слабый (до 5 м/с). Максимальная скорость ветра наблюдалась 8 декабря 2011 г и составила 14 м/с.

В дни с превышением максимальной температуры воздуха был проведен анализ направления ветра на высотах 925 и 850 изобарических поверхностей по данным аэрологических станций Мин. Воды и Махачкала (данные аэрологических таблиц ТАЭ-3). Подробно за каждый год преобладающее направление ветра представлено в табл. 5.

Таблица 5

Преобладающее направление ветра⁵

Месяц/Напр. ветра	С, СЗ	Ю, ЮВ	Всего дней
2011 год			
Январь	-	-	-
Февраль	-	-	-
Март	-	-	-
Ноябрь	0	0	0
Декабрь	8	6	14

³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

⁴ То же

⁵ То же

Продолжение таблицы 5

2012 год			
Январь	4	0	4
Февраль	2	2	4
Март	6	0	6
Ноябрь	1	0	1
Декабрь	6	2	8
2013 год			
Январь	7	7	14
Февраль	4	1	5
Март	3	0	3
Ноябрь	0	0	0
Декабрь	1	0	1
2014 год			
Январь	1	2	3
Февраль	3	1	4
Март	4	1	5
Ноябрь	3	2	5
Декабрь	1	0	1
2015 год			
Январь	1	0	1
Февраль	0	0	0
Март	4	1	5
Ноябрь	5	5	10
Декабрь	1	0	1
2016 год			
Январь	1	0	1
Февраль	1	2	3
Март	3	1	4
Ноябрь	-	-	-
Декабрь	-	-	-

В таб. 6 представлено общее количество дней с преобладающим направлением ветра в Ачхой-Мартане за весь холодный период с ноября 2011 г по март 2016 г.

Таблица 6

Общее количество дней с преобладающим направлением ветра⁶

Год/Напр. ветра	С, СЗ	Ю, ЮВ
2011	8	6
2012	19	4
2013	15	8
2014	12	6
2015	11	6
2016	5	3
Всего дней	70	33

Из табл. 6 видно, что в дни с превышением максимальной температуры воздуха было преобладающее направление северо-западного и северного ветра – 70 дней из 103, а с южным и юго-восточным ветром – всего 33 дня.

Ход метеорологических величин в Шатое. Проведем анализ на метеорологической станции Шатой дней с превышением максимальной температуры воздуха на 3 более градусов, по сравнению с близлежащими метеорологическими станциями Ачхой-Мартан, Грозный и Наурская.

В табл. 7 показано количество дней в Шатое с превышением максимальной температуры воздуха за период с ноября 2011 г по март 2016 г.

Таблица 7

Количество дней в Шатое с превышением максимальной температуры воздуха за период с ноября 2011 г по март 2016 г⁷

Год/Месяц	Январь	Февраль	Март	Ноябрь	Декабрь
2011	-	-	-	1	4
2012	3	5	2	7	4
2013	4	0	1	0	7
2014	2	1	1	0	-
2015	3	4	2	3	4
2016	2	8	1	-	-

Всего за исследуемый период наблюдалось 69 дней с превышением максимальной температуры воздуха.

⁶ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

⁷ То же

Дни с превышением максимальной температуры на 3 и более градусов в Шатое:

- 2011 г. Ноябрь – 25; Декабрь – 5, 26, 27, 29;
- 2012 г. Январь – 10, 30, 31; Февраль – 15, 16, 19, 20, 21; Март – 10, 12; Ноябрь – 10, 11, 12, 24, 27, 28, 30; Декабрь – 5, 21, 22, 26;
- 2013 г. Январь – 22, 23, 24, 26; Март – 20; Декабрь – 5, 6, 7, 8, 9, 14, 21;
- 2014 г. Январь – 15, 27; Февраль – 14; Март – 30;
- 2015 г. Январь – 17, 20, 21; Февраль – 4, 5, 9, 10; Март – 12, 15; Ноябрь – 7, 25, 26; Декабрь – 7, 28, 29, 30;
- 2016 г. Январь – 6, 13; Февраль – 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15; Март – 5.

Рассмотрим относительную влажность воздуха и максимальную скорость ветра в дни с превышением максимальной температуры воздуха на метеостанции Шатой за период с ноября 2011 г по март 2016 г (табл. 8-9).

Таблица 8

Относительная влажность воздуха⁸

Влажность воздуха	70-60%	59-50%	49-40%	< 40%	> 70%
Количество случаев	7	2	8	48	4

Из табл. 8 видно, что в 84 % случаев за исследуемый период относительная влажность воздуха была меньше 60 %. Минимальная относительная влажность воздуха наблюдалась 26 декабря 2012 г и составила 9 %.

Таблица 9

Максимальная скорость ветра⁹

Скорость ветра	0-5 м/с	6-10 м/с	11-15 м/с	16-17 м/с
Количество случаев	1	29	34	5

Из табл. 9 видно, что всего 5 случаев за весь исследуемый период с

⁸ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

⁹ То же

сильным ветром 16-17 м/с, а большинство случаев (63) ветер умеренный от 6 до 15 м/с. Максимальная скорость ветра отмечалась 15 января 2014 г и 5 февраля 2015 г, составила 17 м/с.

В дни с превышением максимальной температуры воздуха был проведен анализ направления ветра на высотах 925 и 850 изобарических поверхностей по данным аэрологических станций Мин. Воды и Махачкала (данные аэрологических таблиц ТАЭ-3). Подробно за каждый год преобладающее направление ветра представлено в табл. 10.

Таблица 10

Преобладающее направление ветра¹⁰

Месяц/Напр. ветра	С, СЗ	Южной четверти	Всего дней
2011 год			
Январь	-	-	-
Февраль	-	-	-
Март	-	-	-
Ноябрь	0	1	1
Декабрь	0	4	4
2012 год			
Январь	0	3	3
Февраль	0	5	5
Март	0	2	2
Ноябрь	2	5	7
Декабрь	0	4	4
2013 год			
Январь	0	4	4
Февраль	0	0	0
Март	0	1	1
Ноябрь	0	0	0
Декабрь	0	7	7
2014 год			
Январь	0	2	2
Февраль	0	1	1
Март	0	1	1
Ноябрь	0	0	0
Декабрь	-	-	-

¹⁰ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 10

2015 год			
Январь	0	3	3
Февраль	0	4	4
Март	0	2	2
Ноябрь	0	3	3
Декабрь	0	4	4
2016 год			
Январь	0	2	2
Февраль	0	8	8
Март	0	1	1
Ноябрь	-	-	-
Декабрь	-	-	-

В табл. 11 представлено общее количество дней с преобладающим направлением ветра в Шатое за весь холодный период с ноября 2011 г по март 2016 г.

Таблица 11

Общее количество дней с преобладающим направлением ветра в Шатое за весь холодный период с ноября 2011 г по март 2016 г¹¹

Год/Напр. ветра	С, СЗ	Южной четверти
2011	0	5
2012	2	19
2013	0	12
2014	0	4
2015	0	16
2016	0	11
Всего дней	2	67

Из табл. 11 видно, что в дни с превышением максимальной температуры воздуха преобладал ветер южной четверти – 67 дней из 69.

Анализ исследуемых данных. Из проведенного анализа метеорологических величин за исследуемый период с ноября 2011 г по март 2016 г на метеорологических станциях Ачхой-Мартан и Шатой можно сделать следующие выводы.

¹¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

На метеорологической станции Шатой наблюдалось 69 дней с превышением максимальной температуры воздуха на 3 и более градусов. Из них 67 дней с ветром южной четверти, 58 случаев с относительной влажностью воздуха менее 60 %, 5 случаев со скоростью ветра 16-17 м/с и 63 случая со скоростью ветра от 6 до 15 м/с. Это полностью подходит под характеристики классического фёна (фёнового эффекта) – повышается температура воздуха, понижается относительная влажность воздуха и в большинстве случаев усиливается ветер до 15 м/с и более, при южных и юго-западных воздушных потоках в нижней тропосфере.

На метеорологической станции Ачхой-Мартан наблюдалось 103 дня с превышением максимальной температуры воздуха на 3 и более градусов. Из них 70 дней с северо-западным и северным ветром, с южным и юго-восточным всего 33 дня, в 50 % случаев относительная влажность воздуха была меньше 60 %, 6 случаев с ветром 11-14 м/с, а в большинстве (58) – ветер слабый (до 5 м/с).

Совершенно другая ситуация в нижней тропосфере (925 и 850 изобарические поверхности): из 103 дней 33 дня с южным и юго-восточным переносом воздушных масс и 70 дней с северо-западным и северным направлением ветра. Из этого следует, что в дни с южным и юго-восточным направлением ветра наблюдался классический фёновый эффект.

Тогда возникает вопрос, что же происходило в остальные 70 дней, ведь, в эти дни тоже было повышение максимальной температуры воздуха на 3 и более градусов по сравнению с близлежащими станциями, понижение относительной влажности воздуха.

Вернемся к физико-географической карте Чеченской Республики и физико-географической характеристике метеостанции Ачхой-Мартан. На карте видно, что Ачхой-Мартан располагается на западе Чеченской Республики. В северном направлении в 3 км от метеостанции располагается Сунженский хребет, дальше за ним Терский хребет, их высота составляет 340-514 м. Сама же станция находится на южном склоне Сунженского хребта на высоте 257 м.

Таким образом, с севера и северо-запада на воздушные потоки влияет орография местности (Сунженский и Терский хребты). Значит, воздушный поток, переваливая через эти хребты, опускается по подветренному склону (южные склоны Терского и Сунженского хребтов). Вследствие нисходящих движений воздух вынужден опускаться по сухадиабатическому закону, поэтому он становится более теплым и сухим. Выходит в эти 70 дней, также наблюдается фёновый эффект, но при северо-западном и северном переносе воздушных масс.

3.2 Типы синоптических ситуаций при фёновых эффектах

Рассмотрим случай характерного фёнового эффекта обусловленного типом при южных переносах воздушных масс. Фёновый эффект (фён) в горной части Чеченской Республики отмечался 5 февраля 2015 года.

Всю Европейскую часть России, в том числе Северный Кавказ, занимала обширная ложбина от циклона с центром над Ярославской областью с давлением в центре 991 гПа. Чеченская Республика находилась в теплом секторе этого циклона. В то время, как на Закавказье оказывал влияние антициклон (рис.8).



Рис. 8. Анализ приземный, 5 февраля 2015 г, срок 00 часов ВСВ¹²

¹² Рисунок получен в процессе исследования

В средней тропосфере (на изобарических поверхностях 500, 700, 850 гПа) наблюдался юго-западный перенос воздушных масс (рис.9-11). На карте АТ-500 влияние высотной фронтальной зоны ориентированной с юго-запада Черного моря на Среднюю Волгу (рис.11).

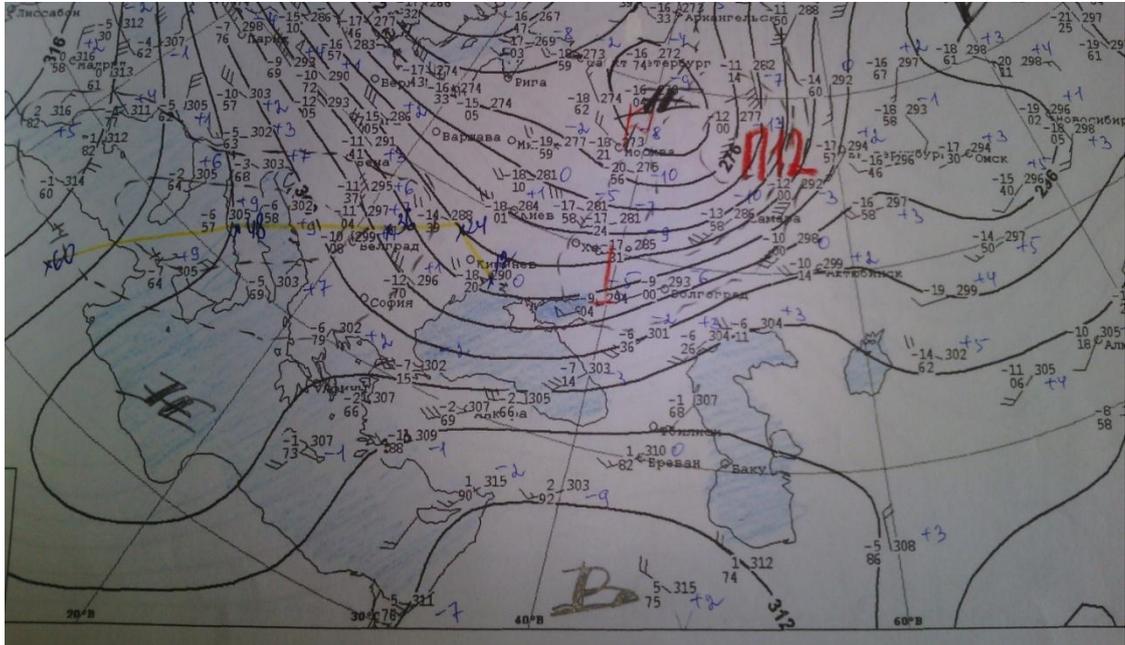


Рис. 9. Карта АТ-500, 5 февраля 2015 г, срок 00 ч ВСВ¹³

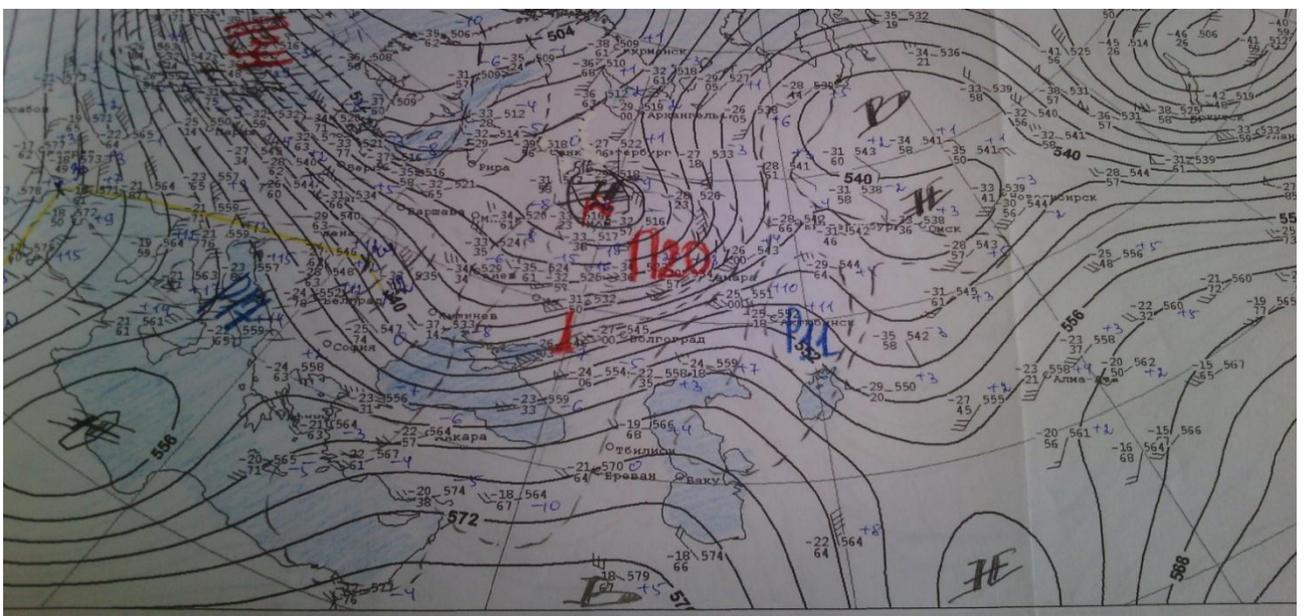


Рис. 10. Карта АТ-700, 5 февраля 2015 г, срок 00 ч ВСВ¹⁴

¹³ Рисунок получен в процессе исследования

¹⁴ То же

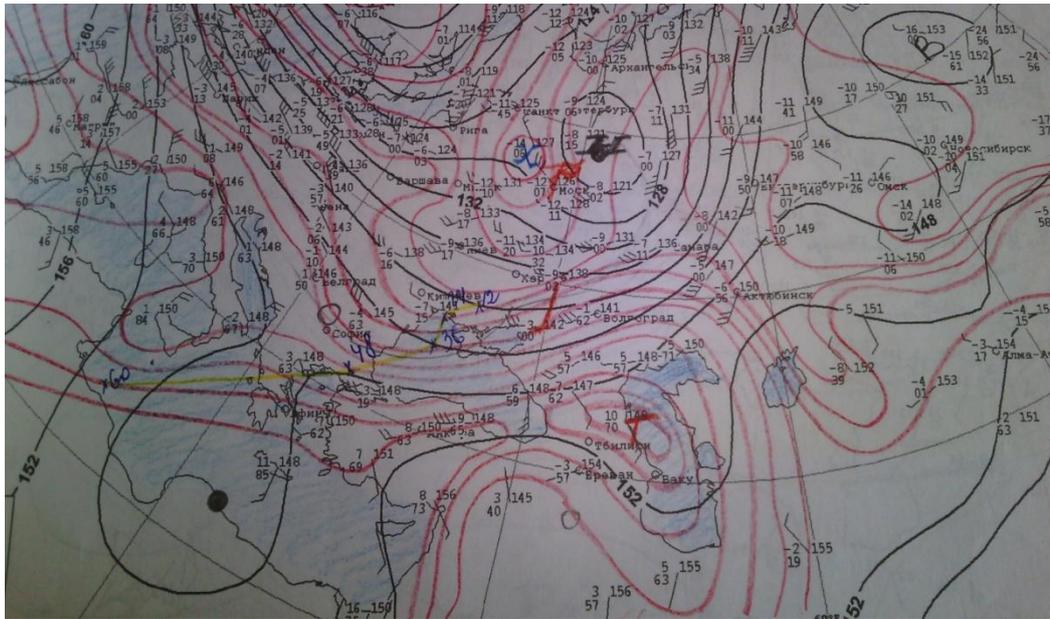


Рис. 11. Карта АТ-850, 5 февраля 2015 г, срок 00 ч ВСВ¹⁵

На карте относительной топографии ОТ-500/1000 влияние мощного гребня тепла ориентированного с Малой Азии на Новую Землю (рис.12).

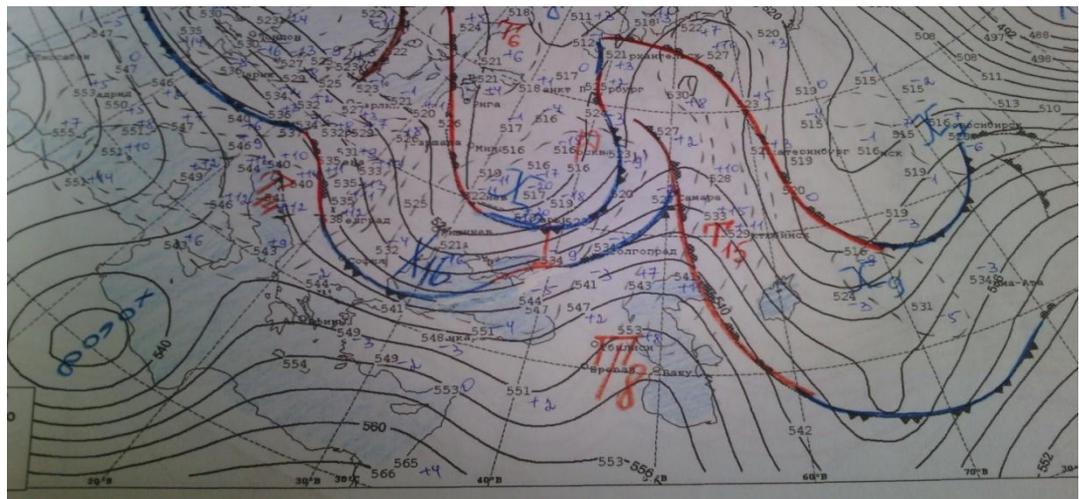


Рис. 12. Карта ОТ-500/1000, 5 февраля 2015 г, срок 00 ч ВСВ¹⁶

Теплый воздух, переваливая Главный Кавказский хребт адиабатически опускаясь и нагреваясь на северных склонах Кавказа, способствовал образованию частных циклонов над Кабардино-Балкарией и Дагестаном (рис.13).

¹⁵ Рисунок получен в процессе исследования

¹⁶ То же



Рис. 13. Кольцевая карта погоды, 5 февраля 2015 г, срок 09 ч ВСВ

Над горными районами Чеченской Республики усилился барический градиент до 9 гПа. В результате наблюдался фёновый эффект – адиабатическое нагревание воздуха и падение в нем относительной влажности при нисходящем движении по неровностям рельефа.

Синоптическая ситуация при северо-западных и северных переносах воздушных масс. Рассмотрим случай фёнового эффекта обусловленного типом при северо-западных и северных переносах воздушных масс. Фёновый эффект (фён) отмечался только в Ачхой-Мартановском районе Чеченской Республики 16 ноября 2015 года.

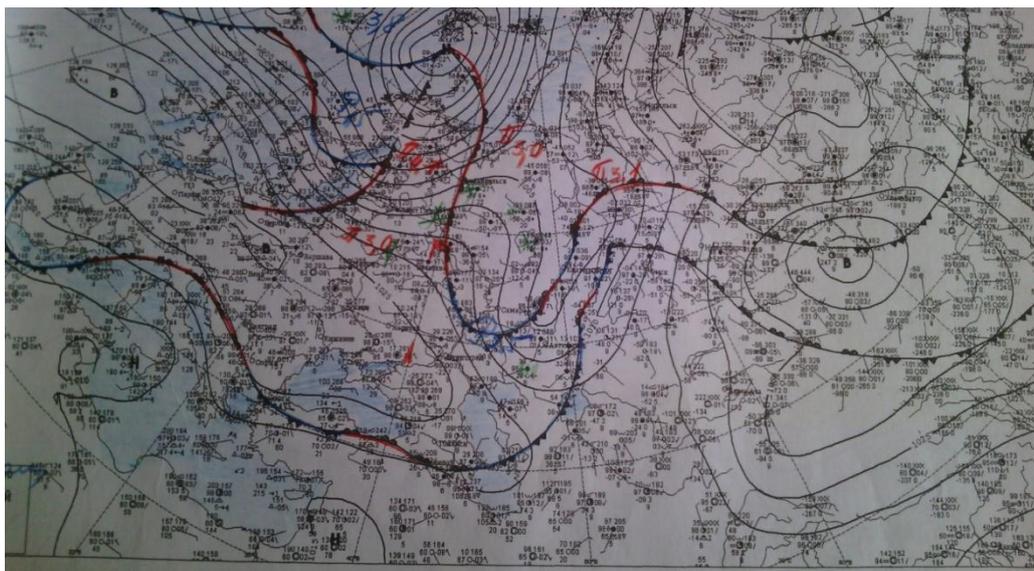


Рис. 14. Анализ приземный, 16 ноября 2015 г, срок 00 ч ВСВ¹⁷

¹⁷ Рисунок получен в процессе исследования

У поверхности Земли на погоду оказывал влияние барический гребень с западной Европы, который распространился вслед за тыловой частью барической ложбины от циклона с центром над Уралом (рис.14).

Как у Земли, так и в средней тропосфере осуществился заток холодного воздуха с северо-запада. На изобарических поверхностях 500, 700 и 850 гПа наблюдался северо-западный перенос воздушных масс (рис.15-17). На карте относительной топографии ОТ-500/1000 влияние ложбины холода с севера (рис.18).

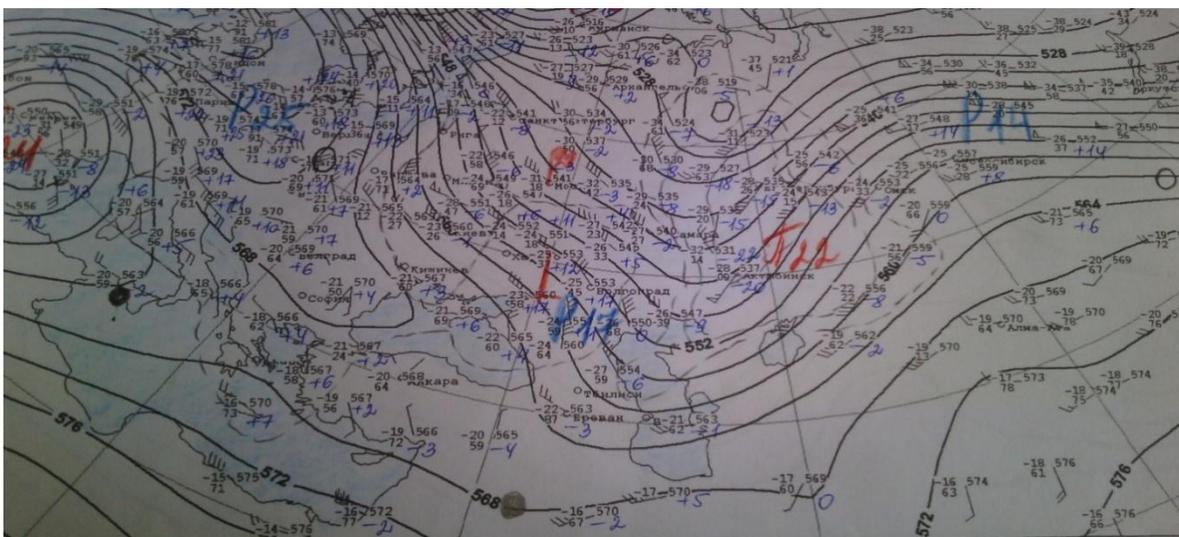


Рис. 15. Карта АТ-500, 16 ноября 2015 г, срок 00 ч ВСВ¹⁸

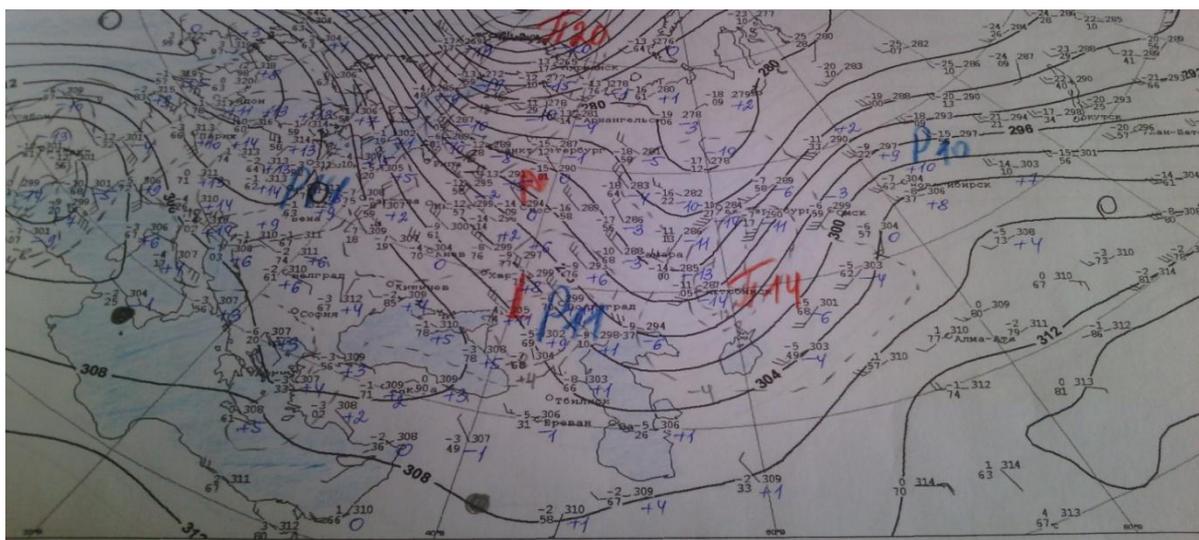


Рис. 16. Карта АТ-700, 16 ноября 2015 г, срок 00 ч ВСВ¹⁹

¹⁸ Рисунок получен в процессе исследования

¹⁹ То же

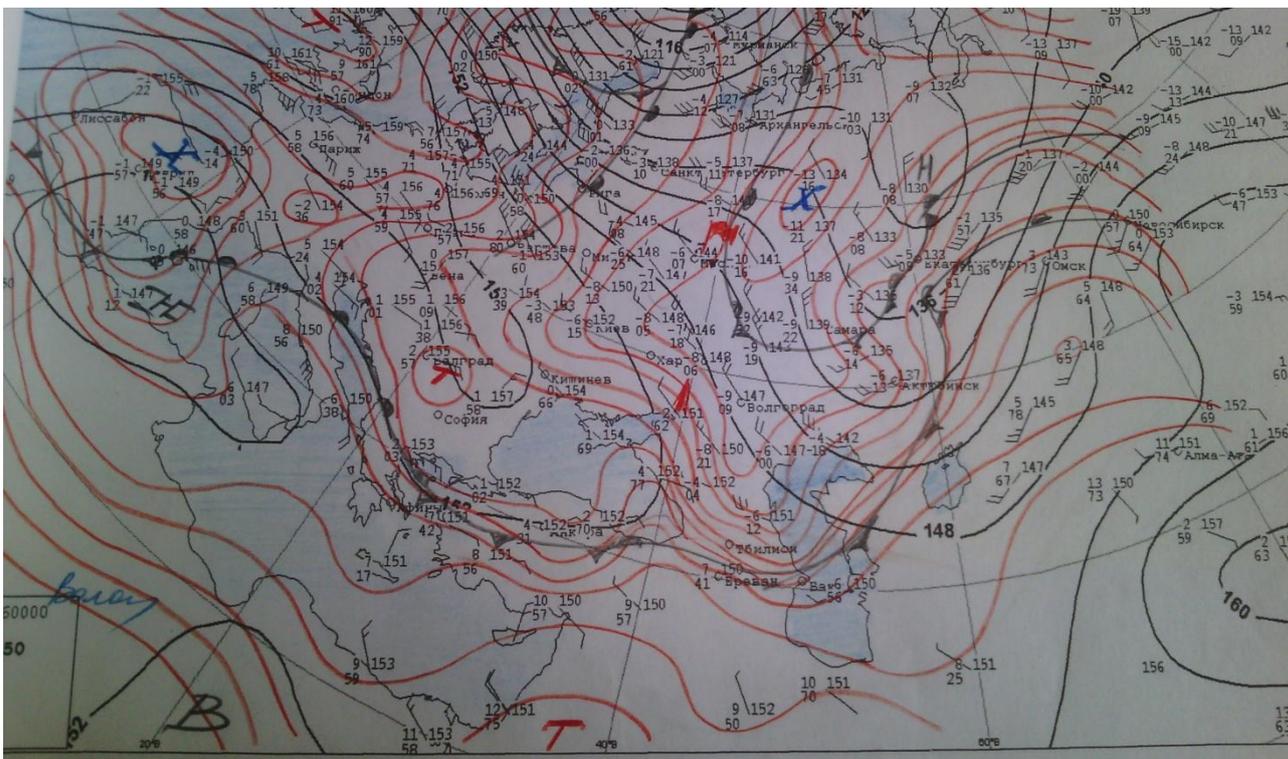


Рис. 17. Карта АТ-850, 16 ноября 2015 г, срок 00 ч ВСВ²⁰

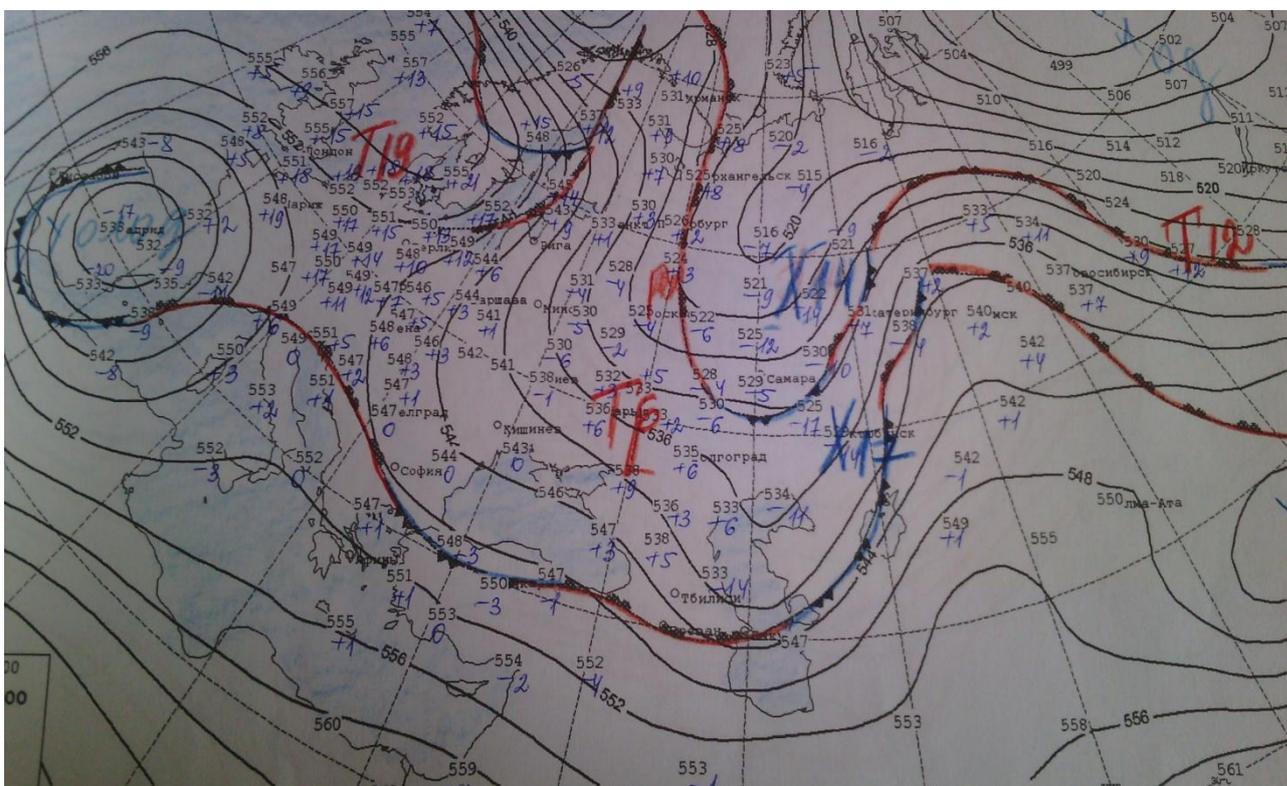


Рис. 18. Карта ОТ-500/1000, 16 ноября 2015 г, срок 00 ч ВСВ²¹

²⁰ Рисунок получен в процессе исследования

²¹ То же

Расположенные последовательно Терский и Сунженский хребты усложнили деформацию воздушного потока с северо-запада. И способствовали развитию вертикальных движений, вызывающих с подветренной стороны ветры типа фёна или фёновый эффект (рис.19).



Рис. 19. Кольцевая карта погоды, 16 ноября 2015 г, срок 12 ч ВСВ²²

В большинстве районов Чеченской Республики наблюдалось понижение максимальной температуры воздуха, лишь в Ачхой-Мартане из-за фёнового эффекта произошло повышение температуры (рис.19).

16 ноября 2015 г в Ачхой-Мартане максимальная температура воздуха составила 17,1°C, относительная влажность воздуха 67%, максимальная скорость ветра 3 м/с. На близлежащих метеорологических станциях максимальная температура воздуха была 7...10°C (данные взяты из приложений: график максимальной температура воздуха, таблица относительная влажность воздуха, таблица максимальная скорость ветра).

²² Рисунок получен в процессе исследования

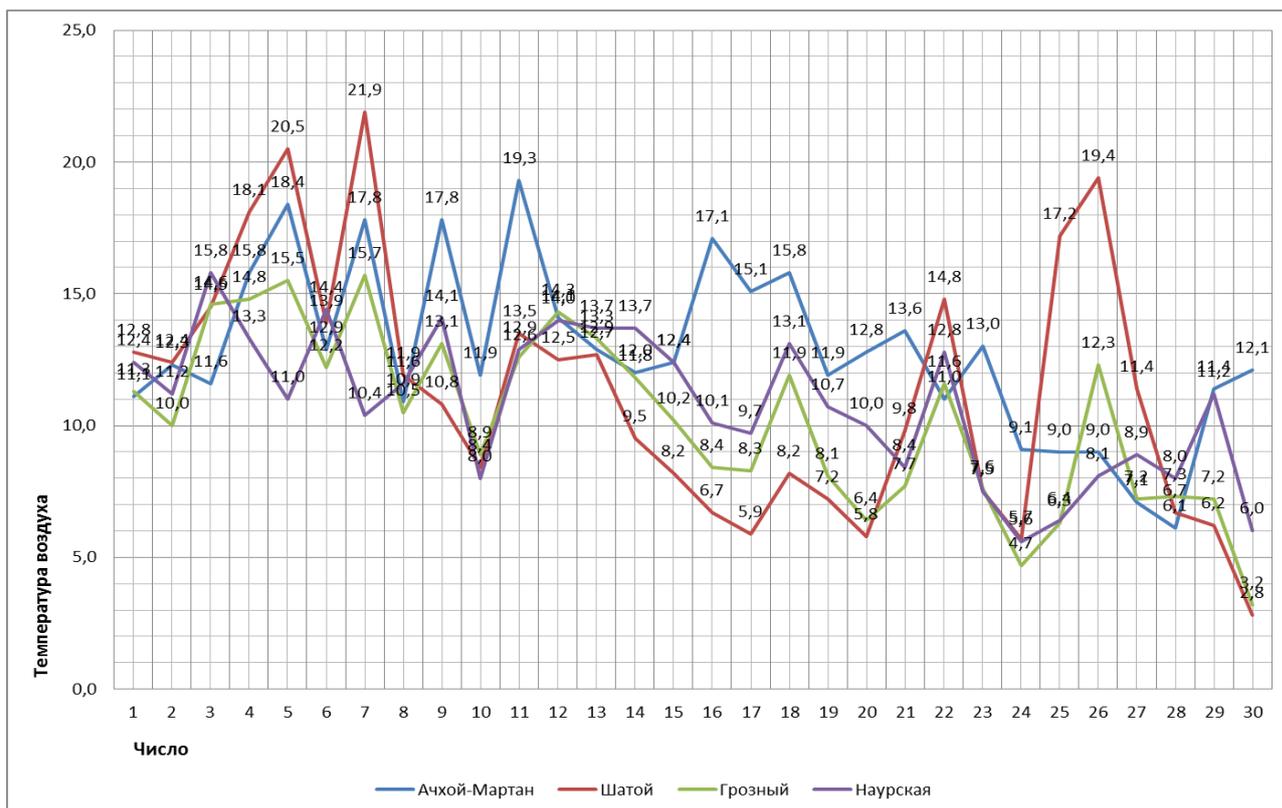


Рис. 20. График максимальной температуры воздуха, ноябрь 2015 г²³

Вывод: фёновый эффект в большинстве предгорных и горных районов Чеченской Республики формировался при юго-западном и южном переносе воздушных масс – это перемещение воздушных масс характерно для фёнового эффекта (фёна) на Северном Кавказе. В Ачхой-Мартановском районе Чеченской Республики был открыт тип фёнового эффекта (фёна) при северо-западном и северном переносе воздушных масс.

²³ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Заключение

Выполнение поставленных задач даёт основания для следующих **выводов:**

1. Особенности погоды и климата Чеченской Республики обуславливаются факторами регионального и местного масштаба. В анализе возникновения фёнов и фёнового эффекта автором привлекаются синоптические сведения по ЕТР, а также данные метеорологических станций Ачхой-Мартан (предгорная), Шатой (горная), Грозный (предгорная) и Наурская (равнинная). Выявляются взаимосвязи максимальной температуры воздуха, влажности воздуха и максимальной скорости ветра для случаев проявления фёнов и фёнового эффекта в 2011-2016гг.;

2. На метеорологической станции Шатой наблюдалось 69 дней с превышением максимальной температуры воздуха на 3 и более градусов. Из них 67 дней с ветром южной четверти, 58 случаев с относительной влажностью воздуха менее 60 %, 5 случаев со скоростью ветра 16-17 м/с и 63 случая со скоростью ветра от 6 до 15 м/с. Это соответствует характеристикам классического фёна (фёнового эффекта): повышается температура воздуха, понижается относительная влажность, в большинстве случаев усиливаться ветер при южных и юго-западных потоках в нижней тропосфере;

3. На метеорологической станции Ачхой-Мартан наблюдалось 103 дня с превышением максимальной температуры воздуха на 3 и более градусов. Из них 70 дней с северо-западным и северным ветром, а с южным и юго-восточным - 33 дня. В 50 % случаев относительная влажность воздуха была ниже 60 %. В большинстве случаев (58) ветер был слабым (до 5 м/с) и в 6 случаях скорость ветра составляла 11-14 м/с.;

4. Циркуляционная ситуация в нижней тропосфере (поверхности 925 и 850 мб) была следующей: из 103 дней 33 дня с южным и юго-восточным переносом и 70 дней - с северо-западным и северным направлением ветра. В дни с южным и юго-восточным ветром наблюдался фёновый эффект на

северных склонах Сунженского и Терского хребтов. Северные и северо-западные ветры, переваливая те же хребты, также вызывают фёновый эффект. Он проявляется на подветренных – теперь уже южных склонах хребтов;

5. Типичная синоптическая ситуация в дни с фёновым эффектом, по имеющимся материалам, следующая. Вся Европейскую часть России, в том числе Северный Кавказ, занимает обширная ложбина от циклонов смещающихся с западной Европы на центральные районы России. Чеченская Республика находится в теплом их секторе. В то время, на Закавказье оказывает влияние антициклон. В средней тропосфере (на изобарических поверхностях 500, 700, 850 гПа) наблюдается юго-западный и южный перенос воздушных масс.

Список используемой литературы

1. Архивный материал «Таблицы метеорологических наблюдений ТМС», метеорологические станции Ачхой-Мартан, Шатой, Грозный, Наурская, ноябрь 2009 – март 2014 гг.
2. Архивный материал «Таблицы результатов зондирования ТАЭ-3», аэрологические станции Мин. Воды, Махачкала, ноябрь 2009 – март 2014 гг.
3. Атлас мира. – М.: Главное управление по геодезии и картографии при совете министров СССР, 1976. – 166 с.
4. Аэросиноптические и местные условия возникновения фёнов в районе г. Нальчика. – Нальчик: Северо-Кавказское Управление Гидрометслужбы. Гидрометбюро, 1965. – 160 с.
5. Батова В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1966. – 320 с.
6. Бугаев В.А. Техника синоптического анализа и прогноза. - Л.: ГИМИЗ (Гидрометеоиздат), 1947. - 264 с.
7. Васильев А.А. Специализированное гидрометеорологическое обеспечение тестовых соревнований и Олимпийских игр в г. Сочи. Доклад. – Сочи, 2011. – 25 с.
8. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Чеченской Республики в 2011 году. – Грозный: Комитет Правительства Чеченской Республики, 2012. – 180 с.
9. Гуральник И.И., Дубинский Г.П., Ларин В.В., Малининова С.В. Метеорология. – Л: Гидрометиздат, 1982. – 418 с.
10. Зверев А.С. Синоптическая метеорология. – Л: Гидрометиздат, 1977. – 712 с.
11. Куниц А.В., Матвеев М.В. Синоптическая метеорология/ под ред. А.М. Баранова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1964. – 320 с.
12. Матвеев Л. Т. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы - Л.:

- Гидрометиздат, 1965. - 420 с.
13. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 243 с.
 14. Оболенский В.Н. Курс метеорологии. - М.: Гидрометеиздат, 1944. - 684с.
 15. Переведенцев Ю.П., Гурьянов В.В., Кузеева Н.Г. Циркуляция атмосферы и колебания климата. – М.: Изд-во Казанского университета, 1989. - 132с.
 16. Приходько М.Г. Справочник инженера синоптика. – Л: Гидрометиздат, 1986. – 300 с.
 17. Руководство по краткосрочным прогнозам часть 3 «Кавказ и прилегающие к нему районы» – Л: Гидрометиздат, 1987. – 160 с.
 18. Русин И.Н., Арапов П.П. Основы метеорологии и климатологии. –СПб: изд-во РГГМУ, 2008. -198с.
 19. Синоптические условия образования фёнов в предгорьях Северо-Осетинской АССР. – Орджоникидзе: Гидрометбюро, 1965. – 250 с.
 20. Справочник по климату СССР, выпуск 13, часть 2. Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1966. – 280 с.
 21. Тверской П.Н. Курс метеорологии (физика атмосферы). – Л: Гидрометеорологическое издательство, 1951. – 700 с.
 22. Хандожко Л.А. Региональные синоптические процессы. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 103с.
 23. Хромов С.П. Основы синоптической метеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1948. - 696 с.
 24. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. – Л: Гидрометеорологическое издательство, 1963. – 569 с.
 25. Шталь В. А., Белов Н. Ф., Циценко Г. В. Прикладная климатология. –Л.: Гидрометеиздат, 1981. - 164с.