



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 «Особенности метеорологических условий Ставропольского края»

Исполнитель Квашура Л.И.

Руководитель кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Цай С.Н.

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

« ____ » _____ 2017 г.

Туапсе
2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Физико-географическая характеристика Ставропольского края ..	5
1.1 Географическое положение исследуемой территории	5
1.2 Общая климатическая характеристика Ставропольского края.....	12
Глава 2 Климатообразующие факторы.....	16
2.1 Общая циркуляция атмосферы.....	16
2.2 Радиационный баланс и солнечное сияние	22
Глава 3 Особенности режима метеорологических условий Ставропольского края	27
3.1 Термический режим региона за два периода (1961-2000 годы и 2001- 2015 годы)	27
3.2 Ветровой режим региона.....	41
3.3 Режим атмосферных осадков.....	48
3.4 Опасные и неблагоприятные гидрометеорологические явления Ставропольского края.....	52
Заключение.....	62
Список использованной литературы.....	64

Введение

Ставропольский край находится на юге умеренного континентального пояса (44° - 46°с.ш.), расположен на границе между Европой и Азией, вследствие чего в климате ощущаются как европейские (морские), так и азиатские (континентальные) влияния.

В пределах края выделены следующие природные зоны: полупустынная степная со светло-каштановыми почвами (18% территории края), сухая степь с темно-каштановыми и каштановыми почвами (36%), умеренно-засушливая степь с южными и обыкновенными черноземами (40%) и достаточно увлажненная степь с черноземами слабо выщелоченными, выщелоченными, темно-серыми лесными почвами (6%).

Климат играет важную роль в жизни и хозяйственной деятельности человека. Это необходимо для заблаговременного предупреждения народнохозяйственных организаций о наступлении опасных явлений (ОЯ) и неблагоприятных явлений (НЯ) погоды. Большие убытки, которые несет народное хозяйство от засухи, наводнений, сильных ливней, града могут быть значительно уменьшены, если повысить заблаговременность и оправдываемость прогнозов и предупреждений об опасных и неблагоприятных природных гидрометеорологических явлениях.

Актуальность исследований обоснована необходимостью изучения метеорологических величин одного из южных регионов Российской Федерации и для использования информационного материала в различных отраслях народного хозяйства.

Объект исследования – метеорологические показатели Ставропольского края

Предмет исследования - анализ метеорологических условий и неблагоприятных явлений территории Ставропольского края.

Цель исследований – на основании обработки многолетних данных, дать характеристику и провести анализ метеорологических условий

Ставропольского края.

В рамках достижения этой цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

- определить физико-географические особенности Ставропольского края;
- рассмотреть климатические особенности Ставропольского края;
- провести анализ табличного и графического материала метеорологических условий Ставропольского края;
- обобщить известные и наиболее часто встречающиеся в регионе неблагоприятные метеорологические условия;
- сформулировать выводы по исследуемой работе.

Структура работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы.

Во введении обосновывается актуальность темы, сформулированы цель и задачи работы. В первой главе рассматриваются физико-географическое положение, рельеф, гидрографическая сеть, описаны климатические особенности рассматриваемой территории. Во второй главе дано описание климатообразующих факторов: общая циркуляция атмосферы и радиационный баланс региона. В третьей главе представлен анализ особенностей метеорологических условий территории за исследуемый период. В заключении приведены основные результаты и выводы по работе.

Информационное и методическое обеспечение. Работа выполнена на основе анализа материалов наблюдений метеорологических станций: Роцино, Арзгир, Благодарный, Буденновск, Ставрополь, Кисловодск, Минеральные Воды, Красногвардейское. Исходные данные были получены в Ставропольском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, филиале ФГБУ «Северо-Кавказского УГМС».

Общий объем работы составляет 64 машинописные страницы и содержит 23 таблицы, 17 рисунков. Список литературы представлен 29 наименованиями.

Глава 1 Физико-географическая характеристика Ставропольского края

1.1 Географическое положение исследуемой территории

Ставропольский край расположен на территории Северного Кавказа и в Прикаспии юго-востока Европейской территории России, между $48^{\circ} 15'$ с. ш. и $43^{\circ} 20'$ с. ш. и $40^{\circ} 53'$ в. д. и $47^{\circ} 52'$ в. д. Общая его площадь составляет около 157 тыс. км².

На юге граничит с Республикой Северная Осетия – Алания, Кабардино-Балкарской Республикой, Карачаево-Черкесской Республикой, Чеченской Республикой, на севере – с Ростовской областью и Республикой Калмыкия, на востоке – с Республикой Дагестан, на западе – с Краснодарским краем. Общая протяжённость границ составляет около 1500 км.

Наибольшая протяжённость с севера на юг 510 км и с запада восток 515 км (рис 1.1).



Рис. 1.1. Физическая карта Ставропольского края [4, с. 12]

На территории Ставропольского края работают 16 метеорологических



Цифрами на карте обозначены:

Низменности: I – Азово-Кубанская, II – Кумо-Манычская впадина, III – Терско-Кумская.

Возвышенности: IV – Ставропольская, V – Прикумская.

Предгорья: VI – Кубано-Суркульская депрессия, VII – Восточно-Кубанская наклонная равнина, VIII – Минераловодская наклонная равнина, IX – Кабардинская наклонная равнина.

Средневысотные горы: X – Пастбишный хребет.

Останцовые гряды и массивы: 1 – Центральная гряда, 2 – Бешпагирские высоты, 3 – Южная гряда, 4 – Прикалаусские высоты, 5 – Сычевско-Воровсколесский массив.

Котловины: 6 – Сентилеевская, 7 – Янкульская.

Горы: 8 – Стрижамент, 9 – Брык.

Хребты: 10 – Боргустан, 11 – Джинальский, 12 – Кабардинский.

Рис. 1.3. Основные элементы рельефа Ставропольского края [21, с. 34]

Азово-Кубанская низменность - это дельтово-морская четвертичная аккумулятивная равнина, восточная часть которой занимает северо-запад территории Ставропольского края. Она расчленена разреженной сетью небольших рек системы Большого Егорлыка, берущих начало на отрогах Ставропольской возвышенности. Характерными формами рельефа являются водораздельные межбалочные плато, овраги и балки, придающие рельефу пологоволнистый характер. Средняя высота местности здесь составляет 60 - 80 м, высота водоразделов достигает 100 - 120 м. Водоразделы большей частью плоские, слабо расчлененные. Долины рек довольно хорошо разработанные, широкие, с наличием трех террас, которые в рельефе не всегда четко

выражены. Овражно-балочная сеть негустая, длина балок не превышает 1-2 км при глубине 2-3 м.

Кумо-Манычская впадина занимает северо-восточную часть края. Она представляет собой крупную, линейно вытянутую в направлении с северо-запада на юго-восток депрессию между Ставропольской возвышенностью и расположенной севернее Ергенинской возвышенностью. Протяженность Кумо-Манычской впадины в пределах края составляет 270 км. Она имеет плоское днище, на дне которого находятся поймы и низкие террасы рек Маныч, Восточный Маныч, Калаус, Рогули и Кума, а также большое количество озер, сухих котловин, болот и речных протоков. Здесь, в русле реки Кумы, на границе с Республикой Дагестан находится самая низкая точка края, имеющая абсолютную высоту 5 м над уровнем моря. Высотная отметка берегов озера Маныч также невелика - всего лишь 12 м.

Крайний восток территории Ставропольского края принадлежит Терско-Кумской низменности, которая, в свою очередь, является юго-западной частью Прикаспийской низменности. Эта низменность в пределах края имеет абсолютные высоты от 15 м до 150 м. Ее плоская, слабо расчлененная поверхность наклонена к Каспийскому морю и покрыта песками и глинами, сформировавшимися при неоднократных трансгрессиях Каспийского моря. Сухость климата обусловила маловодность рек, сильное испарение с поверхности почвы и выветривание тех участков, в строении которых преобладает песчаный материал. На песчаных участках, где уничтожен растительный покров, образовались песчаные бугры. Эти бугры, представляющие собой изолированно или кучно расположенные холмы с четко выраженными, достаточно крутыми склонами, нарушают однообразие рельефа Терско-Кумской низменности. Поэтому даже при небольшой высоте они представляют собой заметный элемент рельефа и получают собственные имена, как например, бугор Джелань (29 м) или бугор Пушкарский (34 м) в Нефтекумском районе. Некоторые бугры имеют значительное превышение над окружающей местностью и даже именуется здесь горами, примером тому гора

Степан-Бугор высотой 135 м в Курском районе. Отрицательные элементы рельефа Терско-Кумской низменности представлены образовавшимися в результате суффозионных процессов так называемыми западинами (небольшими замкнутыми плоскодонными котловинами) с мелкими, пересыхающими озерами.

Характерным элементом рельефа Ставрополя являются курганы. Они встречаются практически на всей территории края, общее число их достигает 800. Наибольшее количество курганов сосредоточено в пределах Кумо-Манычской впадины, Терско-Кумской и Азово-Кубанской низменностей, особенно в поймах рек. Курганы, как правило, возвышаются над окружающей местностью на десятки метров и имеют собственные названия. Абсолютные высоты курганов увеличиваются с северо-востока на юго-запад в соответствии с общим повышением уровня местности. Так, в Нефтекумском районе самый высокий курган — Бектемир — имеет высоту 48 м, а в Кировском районе самый высокий из курганов — Чуксеев — 307 м. Достаточно высокие курганы оказывают влияние на режим некоторых погодных явлений в близлежащей местности.

В юго-западной части Терско-Кумской низменности находится плоская, слегка приподнятая Прикумская возвышенность, протянувшаяся вдоль правого берега реки Кумы почти на 100 км. Абсолютные высоты Прикумской возвышенности увеличиваются к югу и достигают 300 — 320 м [21, с. 44].

Основная орографическая единица Центрального Предкавказья — Ставропольская возвышенность, являющаяся водоразделом рек бассейнов Азовского и Каспийского морей. Она занимает почти половину территории края и представляет собой пологоскладчатое поднятие, в основании которого на глубине 1,5 – 2,0 км лежит смятый в сложные складки герцинский фундамент, покрытый слабодислоцированными толщами мезозоя, палеогена и неогена. В юго-западной и центральной частях Ставропольской возвышенности поднимаются высокие платообразные массивы трапециевидной (в профиль) формы, бронированные известняками-ракушечниками сармата. Средняя высота

плато — 350 – 600 м. Ставропольская возвышенность на севере холмистыми увалами переходит в плоскую Кумо-Манычскую впадину, а на северо-западе плавно понижается к Азово-Кубанской низменности. На востоке холмистые гряды возвышенности, ориентированные почти в широтном направлении вследствие эрозионной деятельности левых притоков реки Кумы, постепенно выполаживаются в Терско-Кумскую низменность. Юго-западный и южный края Ставропольской возвышенности крутым уступом падают к долинам рек Кубань и Суркуль, образующим широтную впадину, отделяющую возвышенность от предгорий Кавказа. Наиболее высокой является юго-западная часть возвышенности, на которой находится гора Стрижамент (832 м), являющаяся высшей точкой не только Ставропольской возвышенности, но и всей Русской равнины. На северо-запад от Стрижамента протянулся отрог возвышенности — хребет Недреманный с высотами до 624 м (гора Острая). Юго-западная часть Ставропольской возвышенности представляет собой уже низкогорный рельеф с перепадами высот 300 – 400 м. Юго-западная и центральная части возвышенности разделены глубокими долинами с оползнями на склонах. Образованию оползней способствуют неоднородность горных пород и наклонное залегание слоев. Восточные склоны возвышенности расчленены долинами и балками, между которыми образовались вытянутые плато. Породы неогена почти всюду прикрыты четвертичными лессовидными суглинками.

Долиной реки Калаус Ставропольская возвышенность в высокой своей части разделена на два обособленных массива, носящих названия Ставропольские и Прикалаусские высоты. Прикалаусские высоты расположены к востоку от реки Калаус. Протяженность их с юга на север 140 км — это самая протяженная гряда возвышенностей на территории края. Абсолютные высоты увеличиваются с севера на юг: 300 м — гора Куцай близ Светлограда, 503 м высоты достигает безымянная вершина у села Сергиевского, далее к югу расположены горы Орлова (581 м), Теловая (621 м) и Брык (688 м), с которой берет начало река Калаус. Высшая точка Прикалаусских высот - 691 м. На юге

и западе они ограничены крутыми поднятиями, образуя правый берег реки Калаус, а на севере и востоке имеют пологий балочный рельеф. Прикалаусские высоты являются водоразделом рек Калаус и Кума. Ставропольские высоты расположены в центральной части Ставропольской возвышенности, западнее реки Калаус [28, с. 116].

Заметными элементами рельефа Ставропольской возвышенности являются Сенгилеевская и Янкульская котловины. Сенгилеевская котловина расположена на западе возвышенности, у самого Азово-Каспийского водораздела. Окаймляющие ее хребты имеют абсолютные высоты до 700 м. На дне котловины находится Сенгилеевское водохранилище. Янкульская котловина, по размерам значительно превосходящая Сенгилеевскую, расположена в юго-западной части Ставропольской возвышенности; ее плоское днище, со всех сторон обрамленное уступами, имеет минимальные высотные отметки 200 – 230 м.

К предгорьям Кавказа относится южная часть края, между Ставропольской возвышенностью и Пастбищным хребтом. Северной границей предгорной зоны считается Кубано-Суркульская депрессия – узкое, вытянутое с северо-запада на юго-восток понижение рельефа, являющееся долинами рек Кубань и Суркуль, текущими на северо-запад и юго-восток соответственно. На юге она переходит в систему предгорных наклонных террасированных равнин с участками останцовых гор. Предгорная зона Ставрополя наряду с Кубано-Суркульской депрессией представлена тремя наклонными равнинами: на западе - Восточно-Кубанской, в центре - Минераловодской, на востоке - Кабардинской. Между Восточно-Кубанской и Минераловодской равнинами расположен Сычевско-Воровскшесский останцовый массив. Он представляет собой остаток некогда существовавшего более обширного поднятия, размытого со временем речной эрозией. Массив поднимается крутыми уступами над окружающими его равнинами, в плане он имеет форму овала размерами 25 км на 50 км. Река Невинка разделила его на две части. Восточная часть носит название Воровсколесских высот, западная — Сычевых гор (большая часть

массива Сычевых гор находится на территории Карачаево-Черкесской Республики). Высшая точка Сыченско-Воровсколесского массива достигает высоты 852 м.

К юго-востоку от Сычевых гор, на Минераловодской равнине, располагается своеобразный Пятигорский вулканический район, где на покатой, волнистой поверхности резко выделяются 17 высоких конусовидных вершин.

Это останцовые магматические горы: Кинжал (сейчас от горы осталось лишь плоское основание, твердые породы были использованы для строительных целей), Кокуртлы (406 м), Медовая (721 м), Лысая (739 м), Тупая, или Кабанка (766 м), Бык (817 м), Железная (852 м), Шелудивая (874 м), Острая (881 м), Золотой Курган (884 м), Верблюды (885 м), Развалка (926 м), Змейка (973 м), Юца (993 м), Машук (994 м), Джуща (1190 м) и пятиглавый Бештау (1401 м).

Горная система Большого Кавказа на территории Ставропольского края представлена Лесистым и Пастбищным хребтами. Эти хребты сложены третичными конгломератами, песчаниками, верхнеюрскими и меловыми известняками. Лесистый хребет — это передовая куэстовая гряда северного склона Большого Кавказа. Средняя высота его составляет 900 м, максимальная - 2214 м, но такие высоты находятся вне территории Ставрополья. Пастбищный хребет — передовой хребет Большого Кавказа — поднимается над Минераловодской равниной южнее Ессентуков и ст. Бекешевской. Общая длина его около 600 км [5, с. 66].

1.2 Общая климатическая характеристика Ставропольского края

Климат носит континентальный характер. Зима на преобладающей части территории короткая и неустойчивая. Самый холодный месяц зимы - январь, средняя температура воздуха которого составляет минус 4-5°C. Лето на большей части территории наступает в первой декаде мая. На равнинах оно

жаркое, сухое, в предгорьях - прохладное. Средняя месячная температура воздуха в июле, самом тёплом месяце года, на равнинной части территории составляет плюс 23-25°C. Преобладающее направление ветра - западное и восточное. Средняя скорость ветра составляет 2-5 м/с, максимальная достигает 30-40 м/с. Распределение осадков по территории края неравномерно, особенно в горных районах, где на величину осадков влияет высота и экспозиция склонов. Количество осадков за год уменьшается с юга на север и с запада на восток и составляет в юго-восточных районах края 350-500 мм, на Ставропольской возвышенности - 600 мм, в предгорьях - 600-800 мм. Максимум осадков наблюдается летом. Вегетационный период 207-220 дней.

Ставропольский край имеет ярко выраженный континентальный климат. Он расположен в степной и полупустынной природных зонах. Свыше 40% территории занимают черноземы, наиболее продуктивные для земледелия, 52% территории занимают каштановые почвы. Средняя температура воздуха в январе составляет -4°C, в июле – + 25°C.

Важнейшими климатообразующими факторами края являются: радиационный режим, обуславливающий различный нагрев подстилающей поверхности, циркуляция атмосферы и физико-географическое положение территории.

Характерными особенностями циркуляции атмосферы зимой являются: наличие над юго-западом Европейской территории России отрога азиатского антициклона, прохождение средиземноморских и иранских циклонов, летом же продвижение субтропических областей повышенного давления и вынос тропического воздуха из Малой Азии [18, с. 24].

В формировании климата края имеют немаловажное значение рельеф и подстилающая поверхность: наличие высоких гор Кавказского хребта, ограничивающего территорию края с юга, близость Черного моря с запада и Каспийского — с востока, наличие сухих Калмыцких степей на севере и востоке и возвышающегося в центре края Ставропольского плато. Характерной особенностью климата края является его разнообразие по районам. Климат гор,

предгорий и район ставропольских высот отличается от засушливого, летом жаркого, а зимой холодного климата степной зоны.

Восточная часть края, особенно в летнее время, отличается крайней сухостью, благодаря влиянию сухих северо-восточных ветров. Зимой эти ветры здесь бывают очень сильными и несут с собой холода. Летом в этой части края преобладает жаркая, сухая погода. Наличие над юго-западом Европейской части России отрога северо-азиатского антициклона обуславливает сухие северо-восточные ветры в восточных районах края.

В связи с высокими температурами летом и низкими зимой, климат восточной части Ставропольского края отличается большой континентальностью, которая уменьшается к западу. Абсолютная годовая амплитуда температуры воздуха достигает на востоке 80°C , на западе -75°C , на юге и в горах -55°C .

На большей части территории края зима умеренная, малоснежная, с частыми оттепелями. Снежный покров устойчив только в горах, где высота его достигает полуметра. Температура в горах резко снижается, осадки увеличиваются.

Ставропольское плато отличается несколько пониженными температурами, примерно на 1°C (район горы Стрижамент) и увеличенными осадками.

Характерной особенностью климата края является наличие частых суховеев и засух, особенно в восточных районах края.

Климатические условия Ставропольского края резко изменяются с запада на восток и на юго-западе в районе гор. Переход от сезона к сезону выражается в изменении комплекса всех метеорологических элементов.

При выделении сезонов принимались во внимание главным образом термические условия [22, с.134].

За начало осени принималась дата перехода средней суточной температуры воздуха через 15°C .

За начало зимы — переход средних суточных температур к

отрицательным температурам и установление снежного покрова.

Начало весны соответствует переходу средних суточных температур через 0°C к положительным значениям.

Начало лета совпадает с датой перехода средней суточной температуры воздуха через 15°C .

Осень раньше всего наступает в горах (на высоте 1 500 м) в середине августа, затем в предгорьях — в начале второй декады сентября, на Ставропольской возвышенности — в середине сентября и в восточных районах края — в начале третьей декады сентября. В начале осени стоит сухая и теплая погода. Количество осадков уменьшается, но продолжительность их увеличивается. Влажность воздуха повышается. В связи с понижением ночных температур возрастает число радиационных туманов. В горах в середине сентября происходит переход средней суточной температуры воздуха через 10°C , в предгорьях и восточных районах края — в середине октября, на Ставропольской возвышенности – в конце первой — начале второй декады октября. Примерно на это же время приходится наступление первых заморозков. В высокогорье они появляются в среднем в конце первой декады сентября, в горах — в начале третьей декады сентября, в предгорьях— во второй, начале третьей декады октября и на остальной территории — в половине октября.

В конце сентября происходит переход средней суточной температуры воздуха через 5°C в высокогорье, в конце октября — в горах и в первой декаде ноября — на остальной территории края.

В начале ноября происходит устойчивый переход температуры воздуха через 0°C к отрицательным ее значениям высокогорьям, в середине ноября — в горах, в конце ноября – в предгорьях, на Ставропольской возвышенности и в восточных районах края, и в начале декабря — на остальной территории.

Зима наступает обычно в начале ноября в высокогорье, в середине ноября – в горах, в конце ноября — в предгорьях и восточных районах края и в начале декабря — на остальной территории.

Глава 2 Климатообразующие факторы

2.1 Общая циркуляция атмосферы

Общая циркуляция атмосферы — система крупномасштабных воздушных течений над земным шаром или полушарием. Атмосферная циркуляция обусловлена неоднородным распределением температуры и атмосферного давления, возникновением так называемого барического градиента; получаемая энергия атмосферной циркуляции расходуется на трение, но непрерывно пополняется за счёт солнечной радиации. Направление воздушных течений определяется барическим градиентом, вращением Земли, влиянием подстилающей поверхности.

Многолетний режим погоды формируется под влиянием циркуляционных процессов, определяющих направление переноса воздушных масс и их влагосодержание. Так как циркуляция атмосферы носит зональный характер, то и погоде свойственна зональность. Однако тот факт, что восходящие движения воздуха, в результате которых в основном и формируется климат, возникают также под влиянием рельефа, позволяет говорить о зависимости режима погоды от воздействия подстилающей поверхности. Территория Ставропольского края является местом столкновения различных систем атмосферной циркуляции. Ставропольское плато служит границей между Западным и Восточным Предкавказьем, являясь барьером на пути прохождения влажных воздушных масс, поступающих с запада, и для сухих ветров восточных румбов. Oroграфические условия территории края особенно сильно влияют на формирование режима погоды [1, с. 64].

Условия формирования облачности. Oroграфические вертикальные токи в Ставрополье, играют немаловажную роль в развитии конвективных движений. При северных ветрах орографические вертикальные токи способствуют интенсификации облачных процессов практически над всей территорией края, особенно в его предгорной части. При западных и северо-западных ветрах они усиливают процессы облакообразования над западной

половиной края и на северных склонах возвышенностей и хребтов, а над остальной территорией происходит ослабление этих процессов за счет нисходящих орографических токов. При южных и юго-западных ветрах вертикальные орографические токи препятствуют развитию конвекции над всей территорией края, особенно интенсивно — в его южной половине. При восточном ветре орографические вертикальные токи препятствуют развитию конвекции в юго-западной части края, способствуют процессу облакообразования в южной части края и практически не оказывают на него влияния на остальной территории.

Помимо наличия вертикальных движений важным условием образования облаков является близость водяного пара к состоянию насыщения. С увеличением скорости восходящих движений и влажности воздуха вероятность возникновения облаков возрастает. Например, при дефиците точки росы 7—8 °С образование облаков нижнего яруса маловероятно, а при дефиците точки росы ниже 2 °С облачность нижнего яруса будет наблюдаться в большинстве случаев даже при нисходящих упорядоченных вертикальных движениях [12, с. 128].

С октября по март на равнинах восточной части территории края наблюдается преимущественно ясная погода, что обусловлено преобладанием антициклонического режима циркуляции атмосферы. Восточные склоны даже небольших возвышенностей, не говоря уже о предгорьях, являются на всей территории наветренными по отношению к преобладающим восточным ветрам, и поэтому над ними в холодный период обычно наблюдается усиление процессов облакообразования. Летом восточный поток теплый и сухой, но при высоком абсолютном влагосодержании воздушных масс в отдельных случаях при орографическом поднятии, на Ставропольском плато и в предгорьях Восточного Предкавказья образуются кучевые облака, причем облачность часто сохраняется и к западу от плато. Восточный поток южной периферии антициклонов является облакообразующим для равнин Восточного Предкавказья и для восточных и северо-восточных склонов Ставропольского

плато и предгорий, одновременно для западных склонов плато и предгорий он является фёновым.

При вторжении антициклона с северо-запада территория края оказывается под воздействием северо-западных и северных ветров, что вызывает усиленное облакообразование на всех северных склонах предгорий и в зонах так называемых «предвосхождений» [19, с. 68].

Разнообразие форм рельефа и характера подстилающей поверхности обусловило весьма пеструю картину повторяемости различных погодных условий края.

В теплый период года увеличение притока солнечной радиации над степными и полупустынными северными и восточными районами способствует значительному подогреву континентального воздуха и его высушиванию, вследствие чего облачность здесь очень невелика. В проходящих над северными районами края циклонах летом образуются преимущественно облака верхнего и среднего ярусов, не дающие осадков. Однако в западных и центральных районах, а также в предгорьях количество облачности возрастает.

Пасмурная погода по общей облачности более характерна для Ставропольского края, чем ясная (табл. 2.1).

Таблица 2.1

**Среднее месячное и годовое число дней по общей облачности
Ставропольского края по данным станций (1961-2000 г.г.)¹**

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Рощино	15	11	15	10	7	6	4	5	9	11	10	11	114
Арзгир	12	10	14	7	5	4	3	4	2	9	13	12	95
Благодарный	16	13	16	10	7	5	3	4	3	10	11	12	110
Буденновск	14	12	15	11	9	7	4	5	7	11	13	12	120
Ставрополь	10	11	11	7	7	6	3	4	4	6	7	8	84
Кисловодск	8	8	13	11	13	12	8	9	10	8	8	9	117
Минеральные Воды	13	11	14	11	8	5	3	6	8	12	12	10	113
Красногвардейское	16	14	15	10	9	8	3	4	4	10	11	19	123

¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Из табл. 2.1 видно, что повторяемость пасмурных дней по общей облачности составляет 30%, или 113 дней в году. Однако распределение её варьируется в широких пределах. Наименьшая повторяемость наблюдается в северо-восточных районах и наиболее возвышенной части Ставропольского плато где пасмурных дней, менее 100 дней. Минимум наблюдается в Ставрополе 84 дня за год, или 23%. Максимальное значение отмечено в Красногвардейском 123 дня за год, или 34%.

Пасмурные дни по общей облачности чаще наблюдаются в холодный период года, на который приходится в среднем около 60% их годового числа. На теплый период приходится около 40% пасмурных дней по общей облачности, повторяемость их в двое ниже, поскольку продолжительность теплого периода составляет 58,6% продолжительности года.

Так, в Дивном средний показатель общей облачности за теплый период составляет 4.7 балла, в Благодарном — 5.2, в Кисловодске - 6.3 балла. От месяца к месяцу эти характеристики несколько меняются. Для всей территории края в теплый период характерно полужасное состояние неба. Распределение средней месячной нижней облачности в теплый период года носит тот же характер, но количественные различия в этом случае выражены более резко: от 1,1 в Дивном до 4,8 в Минеральных Водах. На северо-востоке края (Апанасенковский и Арзгирский районы) в теплый период преобладает ясное состояние неба по нижней облачности, для остальной территории — полужасное.

Зимой в антициклонических условиях над равнинной территорией, и не только, часто возникают мощные инверсии, которые днем не успевают исчезнуть. В таких случаях слоистая (слоисто-кучевая) облачность, образовавшаяся ночью, не рассеивается в светлое время суток и наблюдается в течение всего дня. Поэтому зимой, в результате малого влагосодержания воздуха, наличия снежного покрова и связанных с ним приземных инверсий, преобладает облачность.

В холодный период года над северной частью территории края располагается отрог азиатского барического максимума, по юго-западной пе-

риферии которого осуществляется заток холодного воздуха, способствующий формированию облачности в равнинных, восточных и северо-восточных районах края, на восточном склоне Ставропольской возвышенности и в предгорьях, где облакообразованию способствует орографический подъем воздушных масс.

Для западных районов края, находящихся в орографической тени Ставропольского плато, северо-восточные ветры являются фёновыми и способствуют разрушению облачности. Однако довольно частые выносы масс теплого воздуха средиземноморских циклонов способствуют формированию облачности в западных районах края. Эта облачность зачастую преодолевает Ставропольскую возвышенность и достигает центральных районов края, в отдельных случаях доходя даже до восточных районов. Таким образом, зимой наиболее облачными оказываются центральные и юго-восточные районы, в которых показатель облачности в баллах несколько выше, чем на севере и западе края [15, с. 12].

Условия образования осадков в Ставропольском крае. Анализ синоптических ситуаций в дни с интенсивными осадками позволил выделить три типа наиболее часто повторяющихся синоптических процессов и соответствующее им распределение осадков на территории Ставропольского края [25, с. 34].

Тип 1 — медленное перемещение холодного фронта с северо-запада. У поверхности земли наблюдается безградиентное барическое поле с отдельными слабо выраженными циклоническими центрами, на поверхности 850мб, потоки северо-западные, выше — юго-западные.

Такая циркуляция обеспечивает условия для интенсивных осадков в южных районах края. Поскольку при наличии поверхности раздела (холодного фронта) на северо-западе, как правило, область холода занимает всю акваторию Черного моря и север п-ова Малая Азия, появляется дополнительный фактор, обусловленный адвекцией холодных воздушных масс с юго-запада. Поэтому при юго-западном переносе в средней тропосфере холодные и влажные

воздушные массы беспрепятственно смещаются на территорию Северного Кавказа. В тех районах, где переваливание нижних слоев воздуха и орографическое окклюдирование не имеет места, происходит бурное вытеснение вверх нижних слоев воздуха, расположенных между клином холодного фронта и хребтом. При наличии достаточно влажной предфронтальной воздушной массы это приводит к развитию интенсивного конвективного процесса, сопровождающегося обильными осадками [16, с. 28].

Примером может служить конвективный процесс 4 июля 1974 г., охвативший южные районы Ставропольского края и давший значительные осадки на большой площади (Кисловодск — 15,6, Ессентуки — 23,0, Железноводск — 21,4, Минеральные Воды — 19,1, Пятигорск — 21,7, Георгиевск — 27,0, Новопавловск — 21,3, Зеленокумск — 24,0, Буденновск — 22,1 мм). Процессы такого типа нередко доходят до центральных районов края, давая осадки 10-12 мм. В северо-западных и западных районах при таком типе циркуляции может отмечаться 1.5-2.0 мм осадков. Если процессы данного типа развиваются в крайних восточных районах Ставрополя, отмечаются незначительные осадки (в Рощино — 1-2, в Арзгире — 3-4 мм).

Тип II — северо-западное вторжение при отсутствии на высотах юго-западного переноса [13, с. 98]. В этом случае барьером на пути воздушных масс является Ставропольская возвышенность и достаточно высокий отрог Кавказского хребта на правом берегу р. Кубань. При таком виде циркуляции в западных районах Ставропольского края выпадают интенсивные осадки, в центральных районах — более слабые. Максимум осадков охватывает предгорные районы Западного Кавказа и западные районы Ставропольского плато. Распределение осадков по территории и циркуляционные особенности этого вида наиболее ярко представлены процессом 24 августа 1973 г., прошедшим в западных и центральных районах края. При этом процессе было зафиксировано выпадение осадков на значительной территории: Невинномысск — 40,7, Ставрополь — 27,3, Киан — 24,1, Александровское — 14,2, Светлоград — 8,5, Благодарный — 7,3, Изобильный — 0,0 мм (следы осадков).

При развитии процессов данного типа в горных районах на востоке Северного Кавказа ими оказывается охвачен крайний юго-восток Ставрополья. И если на территории Ингушетии и Северной Осетии выпадает 15-25 мм осадков, то в Рощино выпадет 10-12 мм, в Ачикулаке — 0,3-0,5 мм.

Тип III — вторичный холодный фронт с северо-запада [17, с. 22]. Отмечается западный перенос до высоты 3 км, выше — юго-западный, что обуславливает увеличение количества осадков в центральном Ставрополье и районе Кавказских Минеральных Вод. При таком типе циркуляции в юго-западных и центральных районах края отмечается 10 — 25 мм осадков. В районе Кавказских Минеральных Вод осадки могут превышать 50 мм, возможен град (типичный пример — процесс 16 июня 1973 г.). При таком типе циркуляции в случае наличия достаточно влажной предфронтальной воздушной массы возможны интенсивные осадки по всему югу края, даже в Курском и Нефтекумском районах вероятны осадки до 10 мм.

Однако особенности атмосферной циркуляции, обуславливающие определенное пространственно-временное распределение погоды, нередко вносят существенные коррективы в эти закономерности, а в ряде случаев условия рельефа и связанные с ним местные особенности климата значительно перекрывают влияние астрономических факторов. Возникают такие неблагоприятные явления погоды, как частые и длительные туманы и пыльные бури, тоже могут повлиять на погодные условия.

2.2 Радиационный баланс и солнечное сияние

Солнечная радиация и радиационный баланс. Лучистая энергия Солнца представляет собой энергетическую базу для большинства процессов, происходящих в атмосфере и на земле, поэтому роль солнечной радиации в формировании климата невозможно переоценить. Широкий спектр приходящей солнечной радиации (0,29 — 4,0 мкм) обуславливает ее универсальные возможности в формировании теплового баланса, в обеспечении

жизнедеятельности растительного и животного мира и т.д. Практическое использование солнечной энергии имеет очень большое значение в хозяйственной деятельности человека [9, с. 48].

Благодаря своему географическому положению Ставропольский край относится к числу территорий, радиационное обеспечение которых считается достаточно высоким. По данным Т.Г. Берлянд на всей территории Ставропольского края годовая суммарная радиация превышает 100 ккал/см^2 [21, с. 94]. В Пятигорске годовое значение суммарной радиации составляет $107,6$, в Ставрополе — $112,5$, в Дивном — $113,2 \text{ ккал/см}^2$. Наблюдающееся по этим пунктам нарушение закономерности широтного распределения суммарной радиации обусловлено значительным влиянием сложного, сильно расчлененного рельефа местности, характером подстилающей поверхности и особенностями атмосферной циркуляции.

Распределение суммарной радиации имеет хорошо выраженный сезонный ход. Так, в Ставрополе среднее месячное ее значение в зимний период составляет $3,9$, в весенний — $11,2$, в летний — $15,0$, в осенний — $7,4 \text{ ккал/см}^2$. Суммарные значения составляют: зимой — $11,6$, весной — $33,5$, летом — $45,1$, осенью — $22,3 \text{ ккал/см}^2$.

Анализ годового хода суммарной солнечной радиации показал, что наименьшие ее значения наблюдаются в декабре: от $2,5 \text{ ккал/см}^2$ в Пятигорске до $3,0 \text{ ккал/см}^2$ в Ставрополе. В январе поток солнечной радиации немного увеличивается и составляет $3,0$ — $3,8 \text{ ккал/см}^2$ по разным пунктам края. От января к февралю происходит заметное увеличение суммарной радиации — до $4,5$ — $5,7 \text{ ккал/см}^2$. В марте территория края получает солнечной радиации почти вдвое больше, чем в феврале: $8,2$ — $8,8 \text{ ккал/см}^2$. Апрельские месячные значения составляют 10 — 11 , а майские — $13,5$ — $14,0 \text{ ккал/см}^2$. Начиная с мая, темп нарастания месячных значений суммарной солнечной радиации существенно замедляется. Максимальные величины повсеместно наблюдаются в июле: в Ставрополе и Пятигорске — $15,6$, в Дивном — $17,4 \text{ ккал/см}^2$. От июля к августу количество солнечной радиации снижается незначительно: от $0,8$

ккал/см² на юге до 2,5 ккал/см² на севере края. В период с мая по август повсеместно отмечаются наибольшие месячные значения, имеющие небольшой разброс в пределах одного пункта. Количество суммарной солнечной радиации за этот период составляет в Ставрополе 59,1, в Пятигорске — 59,4, в Дивном — 61,5 ккал/см². Средние за период месячные значения составляют соответственно 14,8, 14,9 и 15,4 ккал/см². В сентябре уменьшение суммарной солнечной радиации по сравнению с августовскими значениями составляет 4—5 ккал/см², а сами сентябрьские значения составляют 10,0-11,5 ккал/см². В октябре количество поступившей суммарной солнечной радиации снижается до 6,5—7,5, а в ноябре — до 3,5—4,5 ккал/см².

Рассеянная радиация, в большой степени зависящая от режима погоды, имеет весьма неоднородное распределение по территории края. Годовые суммы рассеянной радиации при безоблачном (ясном) небе составляют от 28 до 37 ккал/см². Отношение месячных сумм рассеянной радиации к суммарной имеет хорошо выраженный годовой ход. Максимальных значений, 60 % и более, оно достигает в зимние месяцы. В марте — апреле, это отношение уменьшается до 50 — 60 %, а в мае — июле до 40 — 50 %. Минимум отмечается в августе — сентябре и составляет менее 40 %. После этого отношение рассеянной радиации к суммарной повышается: в октябре оно приближается к 50, в ноябре — к 60 %. В отдельные годы в зависимости от погоды соотношение рассеянной и прямой радиации и общий приход суммарной радиации могут значительно отличаться от средних величин. Прямая и рассеянная солнечная радиация, достигая поверхности земли, поглощаются ею в зависимости от альбедо поверхности. В течение года альбедо изменяется несколько раз, достигая максимума в декабре — январе из-за наличия снежного покрова. В теплый период года альбедо естественных поверхностей края составляет около 20 %, в холодный период — около 40 % .

Большую роль в теплообмене между земной поверхностью и атмосферой играет эффективное излучение. По данным Т. Г. Берлянд, цитируемым здесь по [27], в Ставрополе годовая сумма эффективного излучения составляет 40,5

ккал/см². Распределение по сезонам года имеет следующий вид: зима — 8,0, весна — 10,0, лето — 12,0, осень — 10,5 ккал/см². В Кисловодске годовое значение эффективного излучения составляет 35,5, а в Пятигорске — 37,0 ккал/см².

Годовые значения радиационного баланса на большей части территории края находятся в пределах 36 — 39 ккал/см², и только в районе Кавказских Минеральных Вод они увеличиваются до 38-42 ккал/см². Радиационный баланс также имеет выраженный годовой ход. В зимние месяцы он характеризуется отрицательными значениями, т.е. отдача тепла больше, чем его поступление. Минимум отмечается в декабре на юге края и в январе — на севере. В марте радиационный баланс положителен на всей территории и составляет около 2 ккал/см². В апреле он возрастает до 4-5, в мае — до 6-7, в июне — до 8 ккал/см². В июле радиационный баланс достигает максимума — около 9 ккал/см². В августе он снижается до 7, в сентябре — до 4-5, в октябре — до 1-2 ккал/см². В ноябре радиационный баланс становится отрицательным. Минимальные значения радиационного баланса составляют на территории Ставрополья от -1 до -2 ккал/см².

Годовая продолжительность солнечного сияния в среднем по территории края составляет 2141 часов, из них 1641 приходится на теплый период года, остальное 498 часов (немногим более 20 % годового числа часов солнечного сияния) — на холодный период (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Средняя месячная и годовая продолжительность солнечного сияния (всего часов)²

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-X	XI-III	год
Буденновск	60	86	111	215	281	300	337	300	214	156	73	48	1803	378	2181
Кисловодск	136	145	161	173	202	221	266	220	190	166	164	115	1438	721	2159
Светлоград	67	95	106	184	242	267	313	264	199	137	84	52	1606	404	2010
Ставрополь	74	115	118	189	257	287	338	278	216	151	109	74	1716	490	2206

² Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Рассмотрев данные табл. 2.2 можно констатировать, что наибольшая средняя месячная и годовая продолжительность солнечного сияния отмечена в Ставрополе: с максимальным месячным значением 338 час в июле, и годовым-2206 час, а минимальное значение за месяц в Светлограде - 52 час в декабре, а за год в Светлограде-2010 час. Данные среднемесячного и годового числа дней без солнца приведено в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Среднее месячное и годовое число дней без солнца³

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV-X	XI-III	год
Буденновск	17	11	11	4	*	1	*	*	3	5	13	19	13	71	84
Кисловодск	6	4	6	3	2	2	1	1	4	3	3	6	16	25	41
Светлоград	13	9	8	4	1	1	0	*	2	6	11	15	14	56	70
Ставрополь	14	7	10	4	2	1	*	1	3	7	8	12	18	51	69

В теплый период число дней без солнца по рассматриваемым пунктам примерно одинаково, но в холодный период дней без солнца в Кисловодске вдвое меньше, чем в Светлограде и Ставрополе, и почти втрое меньше, чем в Буденновске. В Буденновске в 1998 и 1999 гг. было зафиксировано наименьшее число дней без солнца в теплом периоде - 9 дней, а в 1996 г - наибольшее в холодном периоде- 94 дня. Буденновск имеет наиболее резко выраженный, а Кисловодск - сглаженный годовой ход числа дней без солнца

Наибольшее число дней без солнца в холодный период (XI-III) по данным метеорологических станций отмечено в Буденновске- 19, наименьшее в Светлограде - 2 дня. Теплый период (IV-X) наибольшее число дней в Ставрополе - 6, наименьшее в Светлограде- 0 дней.

³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Глава 3 Особенности режима метеорологических условий Ставропольского края

3.1 Термический режим региона за два периода (1961-2000 годы и 2001-2015 годы)

Одной из важнейших характеристик климата любого региона является его термический режим. Обычно в качестве численной характеристики термического режима территории выступает среднее многолетнее значение температуры воздуха: годовой — для самой общей характеристики, вкуче с месячными — для более детального рассмотрения, декадные — для специальных исследований. Температура воздуха является важнейшей характеристикой термического режима территории [8, с. 211].

Термические ресурсы Ставропольского края достаточно высоки. Средняя годовая температура по данным метеорологических станций на территории края составляет 9,7°C (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Средняя месячная и годовая температура воздуха (°С). Ставропольского края по данным станций (1961-2000г.г.)⁴

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Рощино	-3,1	-2,2	3,0	10,8	17,0	21,5	24,5	23,3	18,0	11,0	4,6	-0,1	10,7
Арзгир	-3,7	-3,2	2,2	11,0	17,3	21,9	24,7	23,4	17,8	10,3	3,7	-0,5	10,4
Благодарный	-3,8	-3,2	2,0	10,5	16,4	20,5	23,9	22,5	17,1	9,8	3,7	-0,8	9,9
Буденновск	-3,6	-3,0	2,6	10,9	17,0	21,7	24,6	23,4	17,8	10,5	4,0	-0,9	10,4
Ставрополь	-3,4	-2,8	1,7	9,7	14,9	19,0	21,8	20,9	15,9	9,3	3,5	-0,6	9,2
Кисловодск	-2,8	-2,3	1,5	8,2	12,6	15,9	18,4	17,8	13,6	8,2	3,3	-0,6	7,8
Минеральные Воды	-3,8	-2,8	2,3	10,0	15,3	19,1	21,7	21,4	16,3	9,5	3,6	-1,2	9,3
Красногварде йское	-3,1	-2,1	3,1	11,4	16,8	21,1	23,7	22,7	17,2	10,3	4,3	-0,0	10,5

Как видно из табл. 3.1 наиболее высокие значения средней годовой

⁴ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

температуры отмечаются на крайнем северо-западе и крайнем юго-востоке края: $10,7^{\circ}\text{C}$ в Рощино, $10,4^{\circ}\text{C}$ в Арзгире и Буденновске, и $10,5^{\circ}\text{C}$ в Красногвардейском. В северо-восточной половине территории края обычны средние годовые температуры выше 10°C , в юго-западной — около 9°C .

В Кисловодске, расположенном в предгорной зоне на высоте около 1000 м над уровнем моря и имеющем особенные климатические характеристики, иногда заметно отличающиеся от климатических характеристик всех остальных метеорологических станций края, где средняя годовая температура воздуха составляет $7,8^{\circ}\text{C}$. Для сравнения построен график средних месячных температур (1961-2000г.г.) по станциям Рощино и Кисловодск (рис. 3.1)

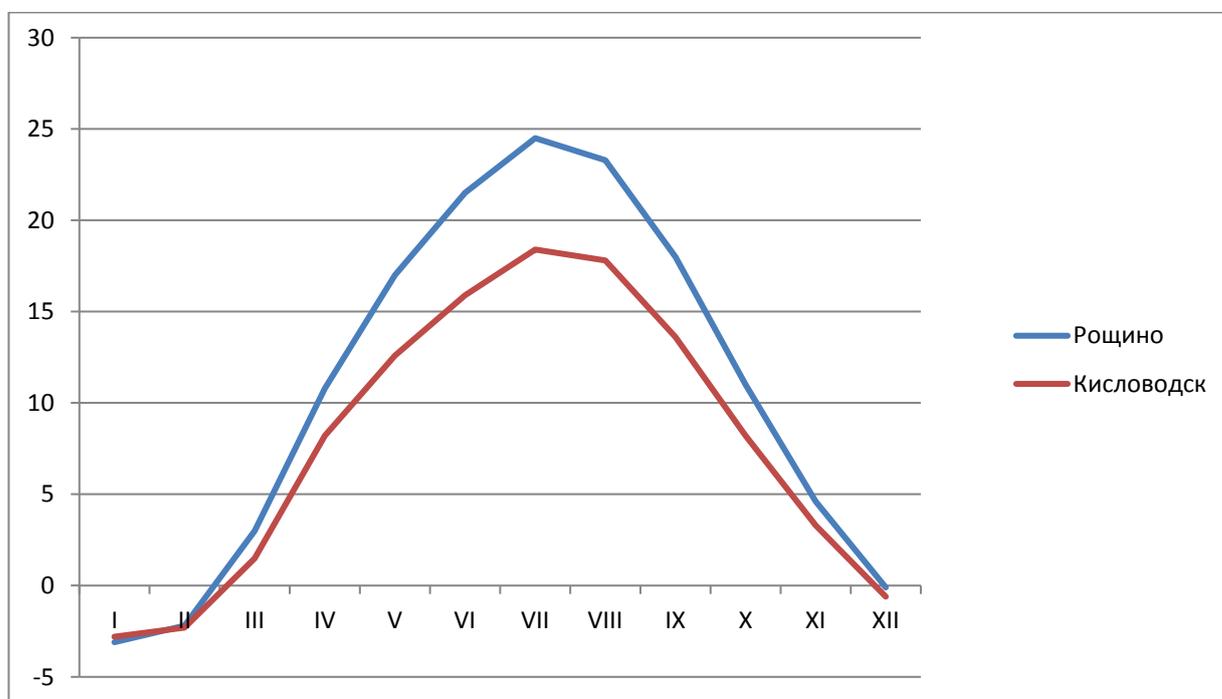


Рис. 3.1. График годового хода средней месячной температуры воздуха по станциям Рощино и Кисловодск (1961-2000 г.г.)⁵

Как видно из рис. 3.1. наиболее ярко годовой ход выражен в юго-восточных районах края (станция Рощино), а к юго-западу на станции Кисловодск он несколько сглаживается, в летние месяцы (июне, июле, августе), температура значительно ниже (на $2,5-3,0^{\circ}\text{C}$) в сравнении с другими станциями. Этот фактор, кроме наличия ценных минеральных вод, является

⁵ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

преобладающим качеством для развития рекреационной отрасли в регионе. На рис. 3.2 и рис. 3.3 приведены графики годового хода средней месячной температуры воздуха остальных станций, данные которых мало отличались по показателям друг от друга.

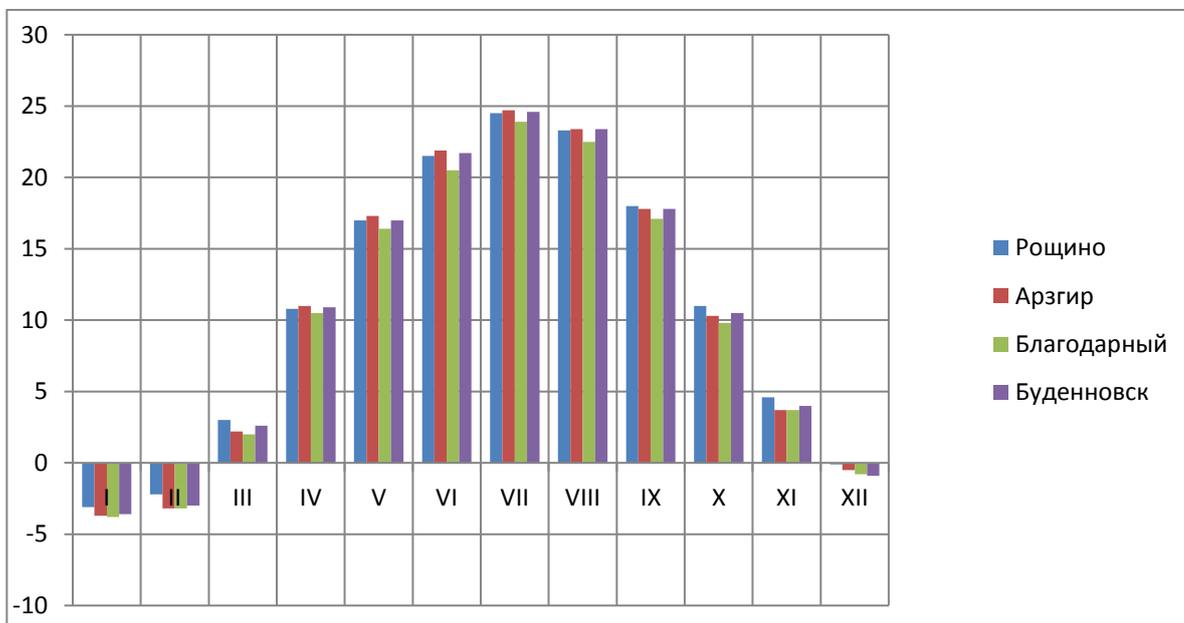


Рис. 3.2. График годового хода среднемесячной температуры воздуха на станциях: Рощино, Арзгир, Благодарный, Буденновск (1961-2000 г.г.)⁶

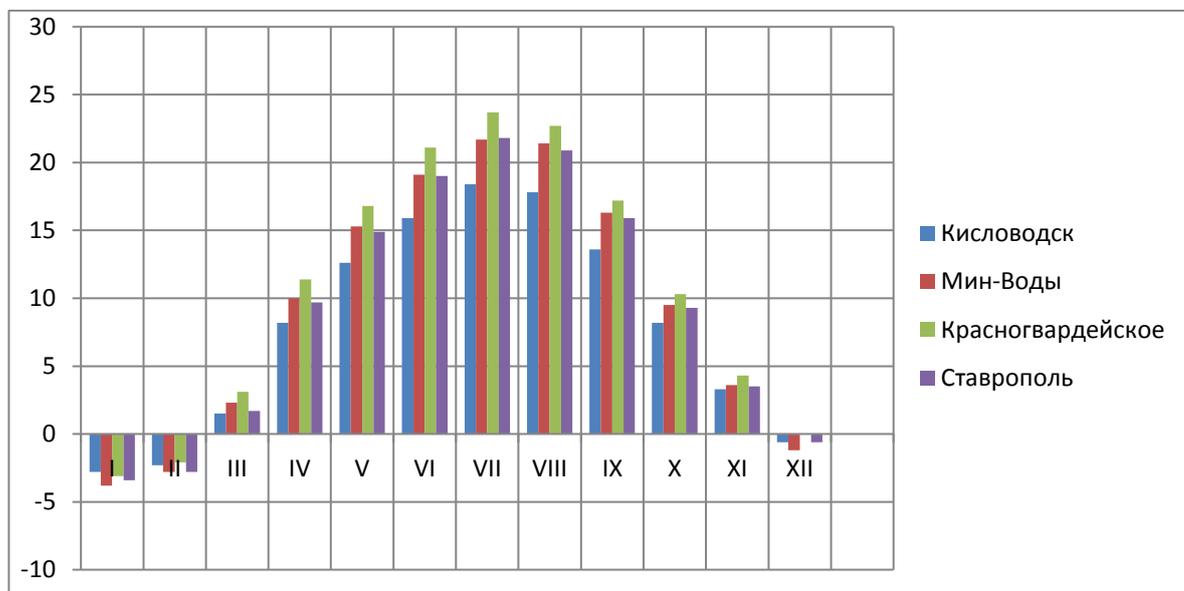


Рис. 3.3. График годового хода среднемесячной температуры воздуха: Кисловодск, Мин-воды, Красногвардейское, Ставрополь. (1961-2000 г.г.)⁷

⁶ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

⁷ То же

Хотя среди них заметно отличались данные станции Благодарный, где температура оказалась ниже на 0,7-1,2 °С, станции Красногвардейское, где температура оказалась выше на 1,0 – 2,0 °С выше чем на остальных анализируемых станциях.

Судя по представленным графикам, средние месячные температуры по всей территории края имеют синхронный, хорошо выраженный годовой ход с одним максимумом.

Рассчитанные средние многолетние месячные и годовые значения температуры t являются основной характеристикой термического режима и в достаточной мере соответствуют реальным 40-летним рядам фактических температур. Четверть исходных средних месячных значений температуры входит в интервал $t \pm 0,5$ °С, около половины — в интервал $t \pm 1,0$ °С, почти 90 % всех фактических значений входят в интервал $t \pm 3,0$ °С.

Таким образом, подавляющее большинство реальных значений средних месячных температур отличаются от средней многолетней температуры данного месяца не более, чем на 3,0 °С [14].

Лето. Самый теплый из летних месяцев является июль с наибольшим среднемесячным значением в Рощино - 24,5 °С, Арзгире - 24,7 °С и в Буденновске - 24,6 °С (рис. 3.4), самым холодным – январь с средней температурой минус 3,8 °С в Благодарном и в Минеральных Водах.

С переходом средней суточной температуры воздуха через 15 °С начинается лето. На большей территории это обычно происходит в первой половине мая. На рис. 3.4 карта продолжительности лета по краю по многолетним данным. Начинается лето на севере-западе края 4-5 мая, в восточных районах 6-9 мая, в центральных- 6-9 мая, 15 мая- в Ставрополе и лишь 8 июня в Кисловодске. Средняя месячная максимальная колеблется от 18,3 °С в Кисловодске до 24,2 °С в Арзгире и Рощино. Абсолютные максимумы температуры воздуха в мае по всей территории края превышают 30 °С. 15 мая 1961г был отмечен самым жарким майским днём, в Кисловодске зафиксирована температура 29,9 °С, а в Рощино 38,1 °С.



**Рис. 3.4. Продолжительность лета по многолетним данным по
Ставропольскому краю [4, с. 112]**

Январь на всей территории края является самым холодным месяцем. Средняя январская температура по краю составляет $-3.3\text{ }^{\circ}\text{C}$; в северо-восточных и центральных районах она составляет $-3.6...-3.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, а на крайнем северо-западе и крайнем юге она не опускается ниже $-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В табл. 3.2 приведены данные абсолютных максимальных температур воздуха за период 1961-2000гг.

Таблица 3.2

**Абсолютные максимумы температуры воздуха Ставропольского края по
данным станций (1961-2000 годы, $^{\circ}\text{C}$)⁸**

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рощино	14,3	20,0	25,5	32,4	38,1	39,5	40,6	39,4	37,5	32,7	24,0	19,4
Арзгир	15,2	20,4	26,0	34,3	35,1	37,3	39,0	38,4	37,3	32,3	23,2	18,8
Благодарный	24,6	20,9	26,0	35,1	35,5	39,8	40,8	39,0	37,3	32,8	23,3	17,0
Буденновск	14,0	19,7	26,3	34,2	36,0	39,9	41,5	39,2	37,5	32,9	23,9	16,2
Ставрополь	15,7	20,2	24,2	34,2	32,3	36,6	37,6	36,3	35,4	34,2	24,8	21,7
Кисловодск	18,5	20,9	27,7	32,3	29,9	35,2	36,2	33,3	33,2	31,1	25,0	23,7

⁸ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 3.2

Минеральные Воды	16,5	20,5	27,0	34,5	34,8	37,5	39,7	37,5	36,7	34,1	25,8	19,4
Красногвардейс- кое	15,7	23,4	27,3	34,9	34,4	40,7	42,4	41,0	39,0	36,1	24,2	20,1

Максимальные температуры воздуха по всем исследуемым станциям края, довольно высокие, и с апреля по октябрь превышают 30°C., что свидетельствует о длительном периоде (около 70% случаев) жары.

За 30 летний период, абсолютный максимум, был зарегистрирован в Красногвардейске и составил + 42,4°C (рис. 3.5).

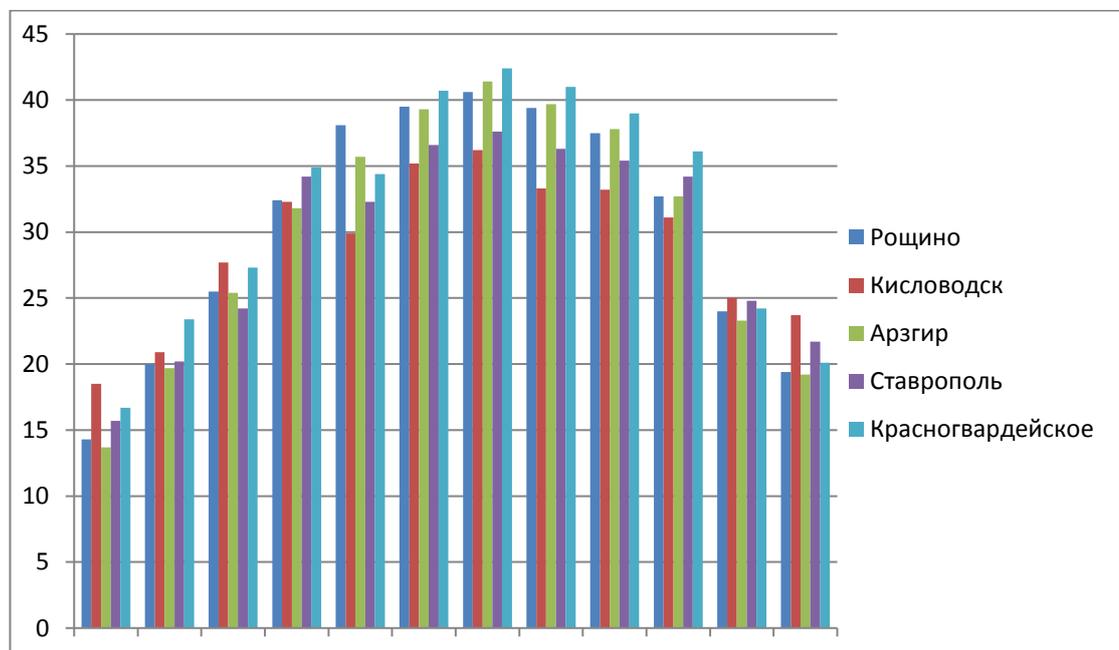


Рис. 3.5. График годового хода абсолютной максимальной температуры воздуха (1961-2000 г.г.)⁹

В самом холодном месяце года абсолютные максимумы температуры воздуха ниже +15°C наблюдались в Арзгире, Буденновске и Рощино.

В феврале абсолютный максимум во всех районах достигает +20°C, кроме Арзгирского; в марте и ноябре они превышают значения 20 градусов Цельсия (рис. 3.6).

Температуры зимнего периода служат базой для определения важнейших

⁹ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

расчетных климатических параметров, широко используемых в строительстве: расчетной зимней вентиляционной температуры и расчетной температуры самой холодной пятидневки.

Зима на территории края лишь в отдельные годы начинается сразу — обычно ей предшествует более или менее длительный период предзимья, продолжающийся в разных районах от 25 до 40 дней (табл. 3.3).

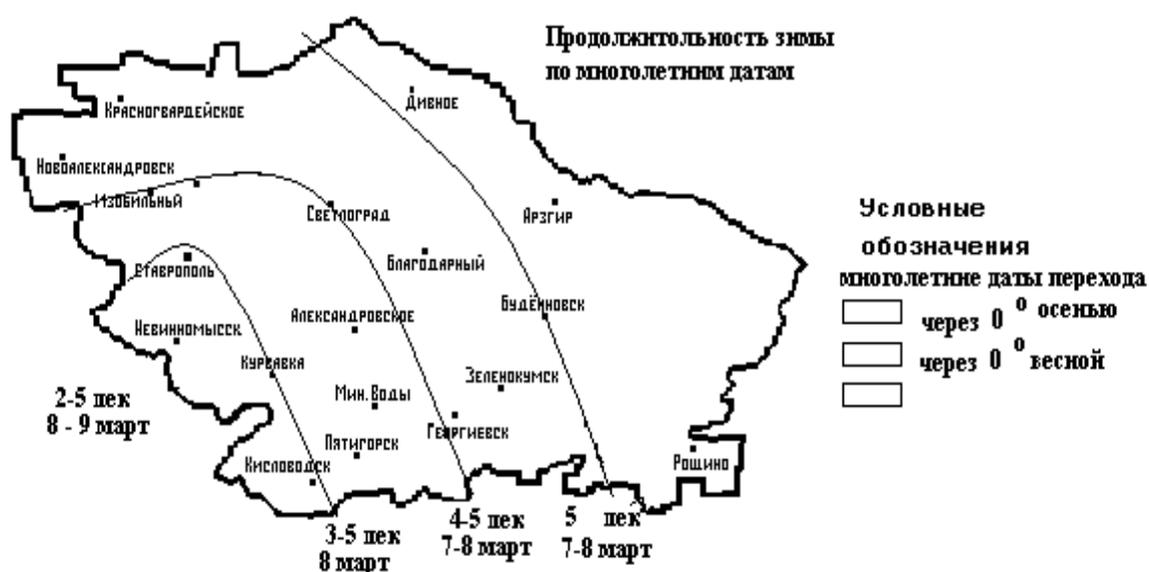


Рис. 3.6. Продолжительность зимы по многолетним данным [4, с. 116]

Период предзимья характеризуется переходами температуры через 0°C в обе стороны, непрерывной сменой похолоданий с удерживающимся некоторое время снежным покровом и оттепелей с полным сходом снега.

Таблица 3.3

Абсолютные минимальные температуры воздуха Ставропольского края по данным станций (1961-2000 $^{\circ}\text{C}$)¹⁰

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рощино	-30,1	-30,5	-21,0	-7,4	-1,4	5,0	11,0	7,0	-1,2	-6,6	-21,1	-26,0
Арзгир	-32,1	-31,5	-20,5	-6,3	-0,4	5,0	8,5	6,2	-2,4	-19,7	-21,2	-26,8
Благодарный	-33,9	-30,2	-22,6	-7,2	-2,2	2,9	6,9	1,5	-4,7	-13,7	-22,5	-26,8

¹⁰ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 3.3

Буденновск	-31,5	-29,9	-18,6	-5,7	-1,3	5,0	9,3	6,2	-2,3	-12,8	-26,0	-25,5
Ставрополь	-27,9	-27,7	-20,7	-8,6	-0,7	1,7	8,5	5,8	-2,8	-13,1	-19,9	-24,3
Кисловодск	-24,4	-26,2	-18,0	-11,8	-3,8	-0,4	4,2	4,6	-2,5	-11,5	-15,7	-21,9
Минеральные Воды	-30,6	-28,1	-23,8	-5,5	-2,9	3,6	8,1	5,5	-2,3	-17,7	-20,4	-25,9
Красногвардейское	-28,5	-30,0	-29,2	-7,3	-3,5	3,1	7,0	2,4	-2,0	-10,7	-22,6	-28,2

Средняя суточная зимняя температура на территории края около $-2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, от $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ в Изобильном до $-2.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ в Дивном.

Однако довольно часто температура воздуха опускается значительно ниже этого уровня (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Среднее зимнее число дней с минимальной суточной температурой ниже $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ¹¹

Станция	-5°C	$-10\text{ }^{\circ}\text{C}$	-20°C	-25°C
Рощино	31.0	14.0	2.3	0.8
Арзгир	38.1	19.5	2.7	1.0
Благодарный	39.3	19.3	3.4	1.1
Буденновск	39.0	18.3	2.7	0.9
Ставрополь	39.0	16.4	2.5	0.6
Кисловодск	49.5	18.2	0.5	*
Минеральные Воды	41.0	19.0	2.8	0.7
Красногвардейское	33.7	17.0	2.6	0.5

В разных районах края, в отдельные годы на станциях края было отмечено от 40 до 68 дней с минимальной суточной температурой ниже $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, около 35 дней с температурой ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, около 20 дней с температурой ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Зимой 1971-72 гг. на всей территории края были дни с минимальной температурой ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, в восточных и юго-восточных районах края такие морозы наблюдались в течение 10-15 дней, в центральных и

¹¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

варьируют от 13,6°C в Дивном 5 января 1986 г. до 24,6 °С в Благодарном 6 января 1984 г..

Февраль теплее января, но значительно холоднее декабря. Средняя месячная температура воздуха около —2,5 °С. Минимальные средние месячные температуры, наблюдавшиеся во всех пунктах края в 1976 г., составляют около —10°C. Максимальные месячные температуры варьируют от 2,4°C в Александровском до 5,0 °С в Новоалександровском. Абсолютный максимум февральских температур равен 24,1°C (Новоалександровск, 24 февраля 1966 г.), абсолютный минимум равен -32,8°C (Зеленокумск, 8 февраля 1972 г.).

Термический режим воздуха за период 2001-2015гг. Расчет среднемесячных температур воздуха за период 2001-2015гг по метеорологическим станциям: Рощино, Арзгир, Благодарный, Буденновск, Кисловодск, Минеральные Воды, Ставрополь, Красногвардейское приведен в табл. 3.5 и табл. 3.6.

Таблица 3.5

Средняя месячная и годовая температура воздуха по Ставропольскому краю (2001-2015 г.г.)¹²

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Рощино	-2,0	-1,0	4,8	10,8	17,8	23,0	25,6	25,4	19,8	12,3	5,6	0,6	11,9
Арзгир	-2,5	-2,1	3,8	10,7	17,7	22,9	25,9	25,5	18,9	11,5	5,0	-0,2	11,4
Благодарный	-2,8	-2,1	3,5	10,3	17,0	21,7	24,8	24,2	18,3	10,9	4,7	-0,3	10,9
Буденновск	-2,7	-2,0	4,2	10,6	17,6	22,6	25,8	25,3	19,2	11,6	5,0	-0,2	11,4
Ставрополь	-2,2	-1,8	3,3	9,4	15,8	19,9	23,1	23,1	17,3	10,4	4,6	-0,2	10,2
Кисловодск	-2,0	-1,2	2,9	7,6	13,1	16,6	19,1	19,3	14,8	9,2	3,9	-0,4	8,6
Минеральные Воды	-2,3	-1,8	4,0	9,9	16,2	20,4	23,3	23,3	17,9	10,9	4,5	-0,5	10,5
Красногвардейское	-1,4	-0,9	4,7	11,1	17,6	21,8	25,1	24,9	18,8	11,5	5,4	0,5	11,6

¹² Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 3.6

**Сравнительный анализ данных среднегодовой температуры воздуха по
Ставропольскому краю за периоды 1961-2000 и 2001-2015 г.г.¹³**

Станция	За период 1961-2000 годы	За период 2001-2015годы	Отклонения, t°С
Рощино	10,7	11,9	+1,2
Арзгир	10,4	11,4	+1,0
Благодарный	9,9	10,9	+1,0
Буденновск	10.4	11,4	+1,0
Ставрополь	9.2	10,2	+1,0
Кисловодск	7.8	8,6	+0,8
Минеральные Воды	9,3	10,5	+1,2
Красногвардейское	10,5	11,6	+1,5

Сравнительный анализ периодов 1961-2000гг и 2001-2015гг, позволил установить, что среднегодовая температура воздуха стала выше по всем рассматриваемым станциям: Рощино на 1,2°С , Арзгир на 1,0°С , Благодарный на 1,0°С , Буденновск на 1,0°С , Ставрополь на 1,0°С на 0,8°С , Минеральные Воды на 1,2°С, Красногвардейское на 1,1°С.

В табл. 3.7 и табл. 3.8 приведены данные абсолютных максимумов температуры воздуха Ставропольского края за 2001-2015 годы.

Таблицы 3.7

**Абсолютный максимум температуры воздуха Ставропольского края по
данным станций (2001-2015 г.г., °С)¹⁴**

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рощино	14,5	18,5	25,7	33,0	36,5	39,3	42,5	42,0	39,2	31,0	24,9	16,6
Арзгир	17,4	17,3	25,4	31,3	37	40,2	43,4	41,9	39,5	30,6	21,7	15,7
Благодарный	16,9	19,2	25,8	31,2	36	39,8	42,2	41,7	38,9	30,2	22,7	16,3
Буденновск	16,2	17,7	25,2	31,8	36,7	40,1	43,8	41,2	39,4	29,8	22,2	16,4
Ставрополь	16,3	19,1	30,2	29,9	32,5	35,7	38,6	39,7	37,3	30,4	23,1	21,9

¹³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

¹⁴ То же

Продолжение таблицы 3.7

Кисловодск	17,1	19,8	26,8	29,0	30,9	31,4	34,3	34,6	36,0	30,1	23,6	22,1
Минеральные Воды	15,4	20,6	30,3	30,7	34,4	39,0	39,7	40,9	37,4	30,3	24,4	17,1
Красногвар- дейское	16,8	20,2	30,5	30,2	37,4	40,4	42,2	42,8	40,5	31,0	25,7	19,3

Таблица 3.8

**Сравнительный анализ данных максимальной температуры воздуха по
Ставропольскому краю за периоды 1961-2000 и 2001-2015 г.г.**

Станция	За период 1961- 2000 годы	За период 2001-2015годы	Отклонения , t°С
Рощино	40,6	42,5	+1,9
Арзгир	41,4	43,4	+2,9
Благодарный	40,8	42,2	+1,4
Буденновск	41,5	43,8	+2,3
Ставрополь	37,6	39,7	+2,1
Кисловодск	36,2	36,0	-0,2
Минеральные Воды	39,7	40,9	+1,2
Красногвардейское	42,4	42,8	+0,4

Сравнительный анализ абсолютных максимумов температуры воздуха за 1961-2000 годы и период 2001-2015 годы, свидетельствует о том, что существенных отличий не наблюдалось по станциям Кисловодск и Красногвардейское. Увеличение значений абсолютной температуры зафиксировано в Рощино на 1,9°С, в Арзгире- 2,0°С, в Благодарном- 1,4°С, в Буденновске – 2,3°С, Ставрополе-2,1°С, Минеральных Водах- 1,2°С.

В отдельные годы даже в январе, обычно самом холодном месяце, в тех или иных районах края отмечаются длительные непрерывные периоды с положительными максимальными температурами. В 1966 г. в Красногвардейском, Новоалександровске и Невинномысске суточные

максимумы поднимались выше 0° в течение всего месяца. В Кисловодске подобное отмечено в январе 1959 и 1999 гг. В январе 2005 г. это повторилось в Красногвардейском.

Теплый период в январе 2007 г. явился рекордным по пространственно-временным характеристикам. В связи с тем, что продолжительность зимы на территории края неодинакова, само по себе число дней или периодов с оттепелью не может в полной мере характеризовать устойчивость зимней погоды в той или иной местности.

Таблица 3.9

Абсолютные минимальные температуры воздуха за период 2001-2015 гг.¹⁵

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рощино	-27,5	-29,9	-17,5	-4,9	1,0	7,8	11,9	10,0	3,8	-16,6	-14,9	-26,2
Арзгир	-28,4	-29,0	-11,6	-7,0	0,6	4,2	8,6	8,5	0,0	-12,4	-15,6	-21,7
Благодарный	-29,4	-30,9	-16,6	-8,3	-0,8	4,9	7,5	6,8	-1,4	-13,3	-17,9	-25,5
Буденновск	-28,8	-33,3	-20,9	-6,2	0,7	5,7	9,6	9,8	0,5	-17,8	-14,2	-29,7
Ставрополь	-27,7	-29,8	-10,7	-10,7	0,8	3,8	10,3	9,0	2,0	-11,0	-16,6	-22,7
Кисловодск	-24,3	-22,4	-16,0	-11,3	-0,8	1,2	5,6	5,5	-0,1	-9,8	-16,5	-19,8
Минеральные Воды	-28,4	-31,1	-15,5	-5,9	-0,1	4,0	7,4	7,2	1,1	-10,0	-16,0	-25,4
Красногвар- дейское	-34,0	-27,9	-13,4	-8,3	1,2	3,7	8,5	9,3	1,8	-6,9	-14,8	-21,7

Абсолютные минимумы температуры воздуха на всей территории края отрицательны с мая по сентябрь (табл. 3.9.) Положительные абсолютные минимумы температуры воздуха наблюдаются только в летние месяцы. Впрочем, в Кисловодске 4 июня 1967 г. была зафиксирована температура -0.4 °С.

Относительно холодной и снежной выдалась зима 2005-2006 гг. В Ставрополе в декабре — феврале, температура опускалась ниже нуля в течение 67 дней, ниже -5 °С в течение 44 дней, ниже -10 °С в течение 23 дней,

¹⁵ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 3.10

**Сравнительный анализ данных минимальной температуры воздуха по
Ставропольскому краю за периоды 1961-2000 и 2001-2015 г.г.¹⁶**

Станция	За период 1961-2000 годы, °С	За период 2001-2015годы, °С	Отклонения , t°С
Рощино	-30,5	-29,9	- 0,6
Арзгир	-32,1	-29,0	- 3.1.
Благодарный	-33,9	-30,9	- 3,0
Буденновск	-31,5	-33,3	-1,8
Ставрополь	-27,9	-29,8	+0,1
Кисловодск	-24,4	-24,3	+0,1
Минеральные Воды	-30,6	-31,1	+0,5
Красногвардейское	-28,5	-34,0	+5.5

Анализ данных абсолютной минимальной температуры воздуха за два периода позволил установить, что почти по всем станциям минимумы за исключением Буденновска были несколько ниже в первом периоде нежели чем во втором периоде. Причем разница составляла от -3,1 до + 5,5°С, в первом случае большие минимумы чаще наблюдались в январе, а во втором случае в феврале (табл. 3.10).

Средняя продолжительность зимы на территории края составляет 76 дней. В новом столетии холодной и снежной выдалась зима 2005-2006 гг. В Ставрополе в декабре — феврале температура опускалась ниже нуля в течение 67 дней, ниже —5°С в течение 44 дней, ниже —10 °С в течение 23 дней, ниже —15 °С в течение 10 дней, ниже —20 °С в течение 5 дней, ниже —25°С в течение 2 дней. В Рощино ниже —25°С столбик термометра не опускался, по остальным грациям низкие температуры отмечались соответственно в течение 58, 31, 15, 10 и 4 дней.

В течение календарной зимы во всех районах края наблюдается, как правило, 40-50 дней с положительной максимальной суточной температурой. В теплые зимы их число возрастает до 60-70, а в холодные уменьшается до 20-30.

¹⁶ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

В среднем за календарную зиму насчитывается от 7 до 10 периодов с положительными максимальными суточными температурами, средняя непрерывная продолжительность одного периода 6-8 дней. Наиболее часто оттепель наблюдается в течение 1-2 дней, таких кратких периодов с оттепелью по разным станциям края отмечено по 110-120 за 40 лет, на них приходится в среднем 35 % всех периодов с положительной максимальной суточной температурой. Периоды продолжительностью 3—5 дней составляют примерно 25 % случаев, продолжительностью 6—10 дней — около 20 %. Повторяемость теплых периодов непрерывной длительностью более 10 дней значительно меньше. Так, периоды длительностью 11—15 дней отмечаются в среднем в 10 % случаев, длительностью 16—20 дней — в 5 % случаев.

Самой долгой на большей части территории края была зима 1993—94 гг. Она началась одновременно на всей территории края 23 ноября и закончилась тоже практически одновременно, где через 125, где через 126 дней. Для большинства районов края это была самая долгая зима, но в Дивном, Арзгире, Ставрополе и Кисловодске она оказалась лишь второй по продолжительности. Самой долгой в этих четырех районах была зима 1981-82 гг.: 131 день в Дивном и Арзгире, 132 дня в Ставрополе и 143 дня в Кисловодске. Последнее значение — это абсолютный максимум длительности зимы в Ставропольском крае, в 1.7раза превышающий среднюю продолжительность зимы в данном пункте.

Короткие зимы случаются на территории края довольно часто. Самые короткие зимы были в 1965-66, 1980-81 и 1998-99 гг. Именно на эти три зимы приходятся все минимумы продолжительности зимы в разных районах края. Абсолютный минимум продолжительности зимы отмечен в Новоалександровске: зима 1965-66 гг. длилась здесь всего лишь 14 дней.

3.2 Ветровой режим региона

Ставропольский край по его интегральным ветровым характеристикам нельзя отнести к числу территорий с большими ветроэнергетическими

ресурсами. Поскольку необходимый ветропотенциал достигается при скорости ветра более 7 м/с на уровне ветроколеса. С точки зрения ветроэнергетики Ставропольский край находится в области энергетического затишья, т.е. средняя годовая скорость ветра на его территории меньше порогового уровня, при котором ветроэнергетические установки начинают вырабатывать электрическую энергию. Плотность мощности ветра летом на территории края не превышает 125 Вт/м², а зимой колеблется по территории от 250 до 500 Вт/м².

Впрочем, около половины метеостанций края относятся к полузащищенному типу, и поэтому оценка ветроэнергетических ресурсов Ставрополя может быть несколько занижена [14 с. 28].

Средняя годовая скорость ветра на большей части территории около 2 м/с, и только в верхней части Ставропольской возвышенности она приближается к 5 м/с (табл. 3.11).

Годовой ход средней месячной скорости ветра слабо выражен и очень сильно различается от станции к станции. Различие рельефа и степени защищенности флюгера делают данные отдельных станций не вполне сравнимыми между собой (рис. 3.8).

Таблица 3.11

Средняя скорость ветра(м/с)¹⁷

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Рощино	2,0	2,2	2,9	2,9	2,0	2,2	1,9	1,9	1,7	1,8	2,1	1,8	2,1
Арзгир	3,0	3,7	3,9	4,1	3,5	3,3	3,2	2,7	3,0	3,1	3,5	3,3	3,4
Благодарный	2,5	2,7	3,1	3,2	2,4	2,3	2,0	2,0	1,9	2,1	2,6	2,2	2,4
Буденновск	2,2	2,5	2,8	2,9	2,3	2,4	2,1	2,2	2,0	2,0	2,3	2,1	2,3
Ставрополь	5,1	5,5	5,6	5,6	4,7	4,5	4,2	4,4	4,5	4,8	5,2	4,6	4,9
Кисловодск	1,3	1,3	1,8	2,0	1,7	1,8	1,6	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,6
Минеральные Воды	3,6	3,7	4,0	3,8	3,4	3,4	3,2	3,2	3,2	3,4	4,0	3,1	3,5
Красногварде йское	2,3	2,8	3,1	2,8	2,1	1,6	1,5	1,5	1,5	1,8	2,6	2,3	2,2

¹⁷ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

В качестве самых общих, приближенных характеристик внутригодового распределения скоростей ветра можно отметить, что наибольшие значения средней месячной скорости ветра (рассчитанной как среднее арифметическое средних суточных скоростей ветра) отмечаются в феврале — апреле, что обусловлено высокими значениями барических градиентов;

Самые высокие средние месячные скорости ветра составляют от 2,0 м/с в Кисловодске до 5,6 м/с в Ставрополе.

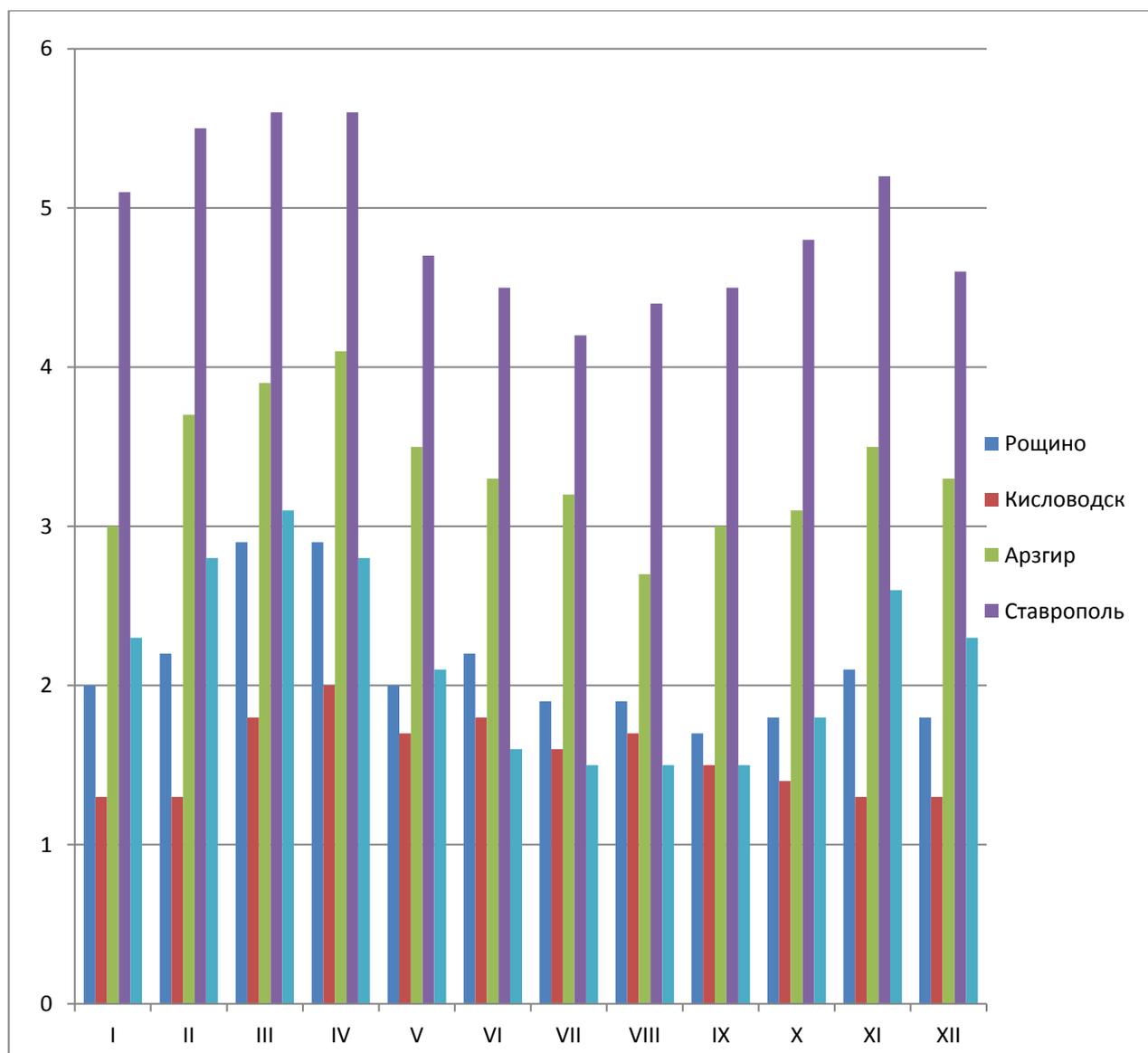


Рис. 3.8. Годовой ход средней месячной скорости ветра (м/с)¹⁸

Наименьшие средние месячные скорости ветра колеблются от 1.3 м/с в Кисловодске до 4.2 м/с в Ставрополе и отмечаются на северо-западе края

¹⁸ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

обычно в июле — сентябре, на западе — в июле, в восточных районах — в августе-сентябре. В Минеральных Водах наименьшие значения средней месячной скорости ветра приходятся на декабрь - 3,1 м/с, а в Кисловодске наблюдаются одинаковые минимальные значения в течение четырех месяцев подряд, с ноября по февраль и составляют 1,3 м/с.

Наибольшие значения средней месячной максимальной скорости ветра (рассчитанной как среднее арифметическое суточных максимальных значений скорости ветра), как правило, отмечаются в те же месяцы, что и наибольшие значения средней месячной скорости ветра (табл. 3.12) Несовпадение наблюдается в Ставрополе, Кисловодске.

Таблица 3.12

**Средняя месячная и годовая максимальная скорость ветра (м/с)
(1961-2000 г.г.)¹⁹**

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Рощино	14	16	21	21	17	18	15	16	13	14	16	15	16
Арзгир	15	18	22	23	21	19	21	21	17	17	18	17	19
Благодарный	18	19	20	21	21	21	19	19	16	17	17	17	19
Буденновск	15	17	18	20	19	18	16	18	14	15	15	15	17
Ставрополь	19	20	22	22	21	18	18	17	18	16	18	19	20
Кисловодск	17	15	17	16	18	19	15	15	16	14	16	17	16
Минеральные Воды	17	17	19	17	17	18	19	17	16	17	17	16	17
Красногвардейс- кое	19	20	21	21	17	14	20	19	14	14	17	17	18

Максимальное значение средней месячной максимальной скорости (рассчитанное как среднее арифметическое суточных максимальных значений скорости ветра) как видно из графика (рис. 3.9) зафиксировано в Ставрополе-26м/с, а наименьшее – Рощино 13м/с.

¹⁹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

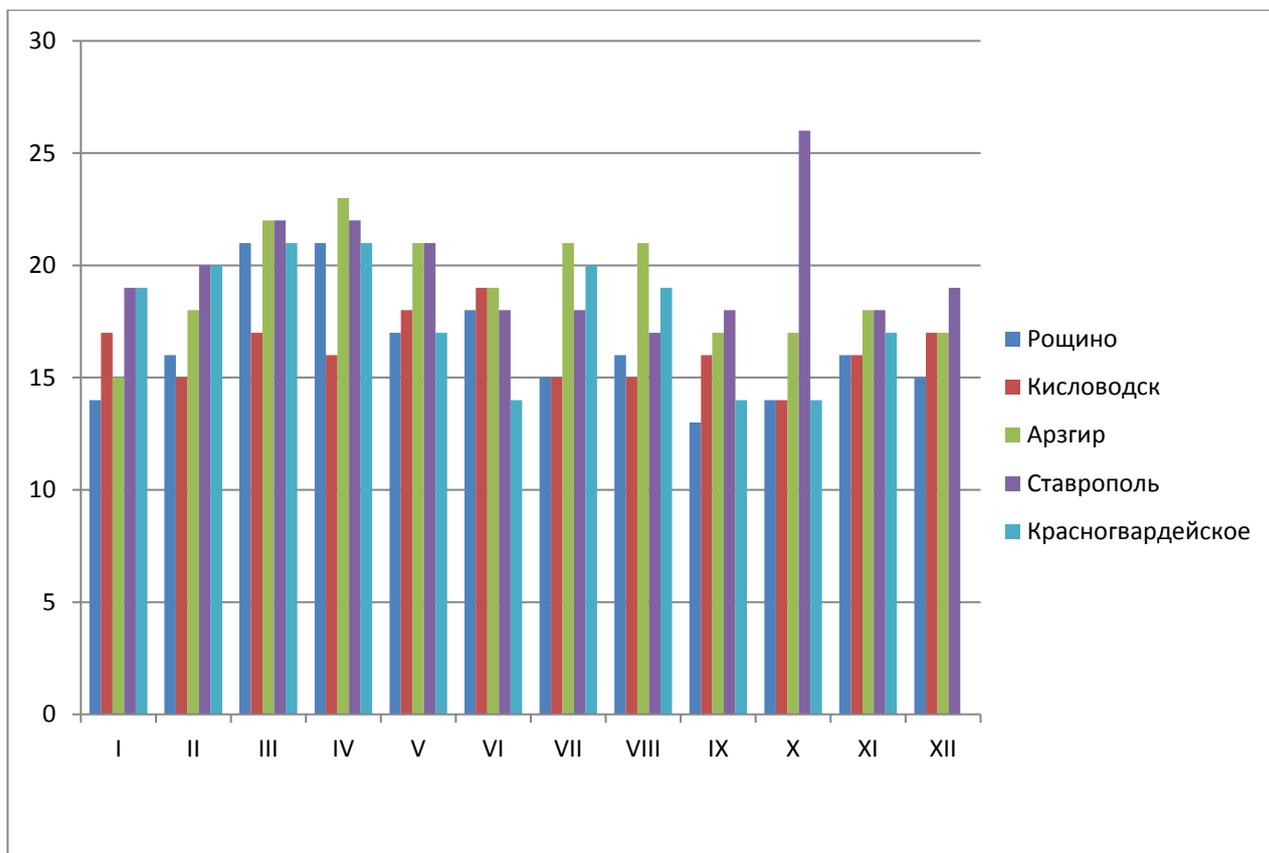


Рис. 3.9. Годовой ход средней месячной максимальной скорости ветра (м/с)²⁰

В северных и северо-восточных районах края и в западной части Ставропольской возвышенности ежегодно фиксируется более 30 дней с сильным ветром, максимальный порыв более 15м/с.

В центральной части края бывает от 20 до 30 дней с сильным ветром, на юге и крайнем западе – менее 20 дней.

Что касается направления ветров, исследуемых территорий, они значительно разнятся (табл. 3.13 – 3.16, рис. 3.10 – 3.13).

Таблица 3.13

Преобладающее направление ветра по станции Арзгир²¹

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
5	4	31	16	5	6	18	15

²⁰ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

²¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

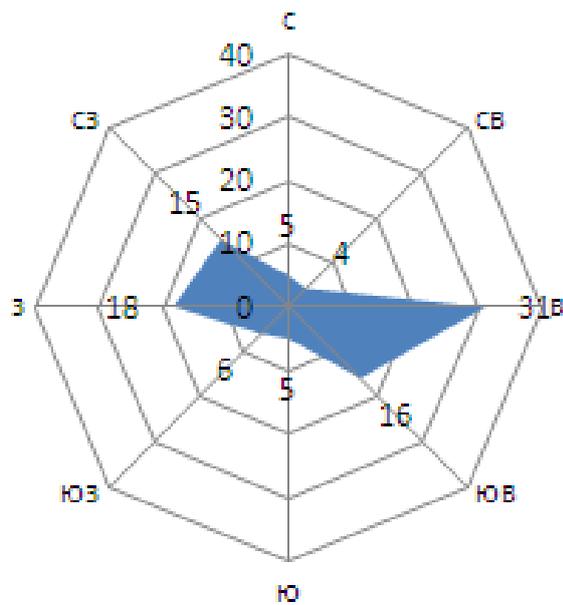


Рис. 3.10. Роза ветров Арзгир²²

Таблица 3.14

Преобладающее направление ветра по станции Благодарный²³

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
5	5	41	7	4	2	28	8

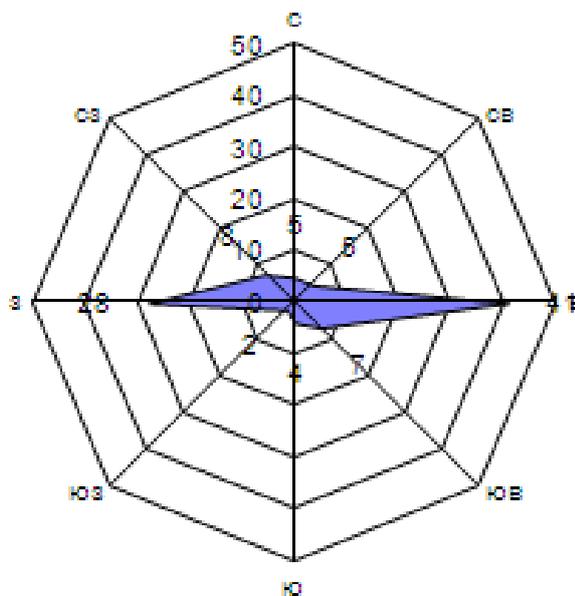


Рис. 3.11. Роза ветров Благодарный²⁴

²² Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

²³ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

²⁴ То же

Таблица 3.15

Преобладающее направление ветра по станции Кисловодск²⁵

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
18	3	6	15	42	2	7	7

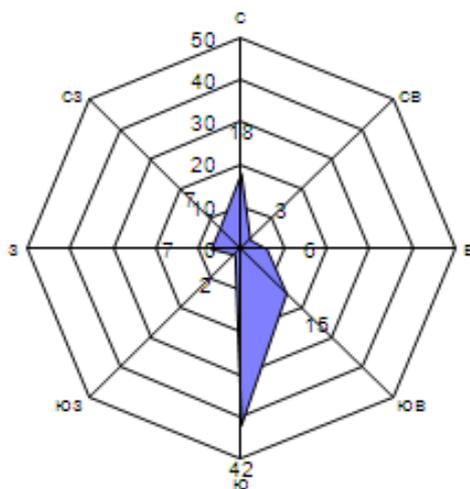


Рис. 3.12. Роза ветров Кисловодск²⁶

Таблица 3.16

Преобладающее направление ветра по станции Ставрополь²⁷

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
5	6	23	19	6	7	23	11

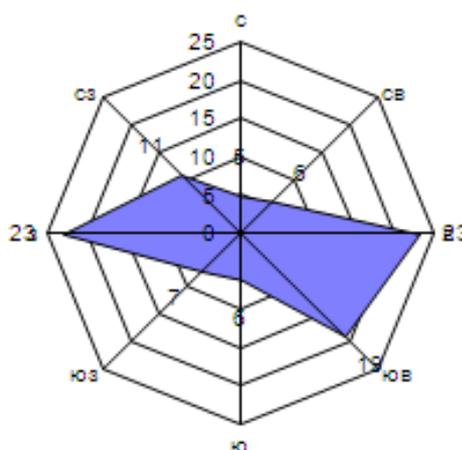


Рис. 3.13. Роза ветров Ставрополь²⁸

²⁵ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

²⁶ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

²⁷ То же

²⁸ То же

На станциях Арзгир, Благодарный, Ставрополь преобладают восточные направления ветров, а в Кисловодске в 42% случаях наблюдаются южные ветры. Суточный ход направления ветра на территории края выражен довольно слабо, исключения составляют долины предгорий, где имеет место горно-долинная циркуляция.

3.3 Режим атмосферных осадков

Общее количество осадков, выпадающих на территории Ставропольского края, сравнительно невелико. По составу преобладают жидкие осадки, они составляют в среднем 80 % от общего годового количества осадков.

Среднее годовое количество осадков варьирует от 457 мм в Рощино до 645 мм в Кисловодске. В среднем по краю в холодный период выпадает 29 %, в теплый период – 71 % годовой суммы осадков (табл. 3.17).

Таблица 3.17

**Среднее месячное и годовое количество осадков за период
(1961-2000 г.г.) (мм)²⁹**

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Рощино	19,5	18,5	19,8	29,6	39,4	58,6	43,7	41,1	24,4	21,0	29,0	28,4	373,0
Арзгир	20,9	17,4	18,5	27,9	37,1	61,9	42,5	44,0	27,2	25,5	25,0	22,8	370,7
Благодарный	22,9	19,6	23,1	32,3	48,7	69,4	45,8	51,6	32,8	29,5	32,7	30,0	438,4
Буденновск	21,1	19,6	22,4	35,6	47,9	61,8	40,4	45,4	29,2	23,6	27,6	28,8	403,4
Ставрополь	28,4	24,7	30,4	46,6	63,1	86,1	54,5	52,7	42,0	43,6	41,1	37,8	551,0
Кисловодск	15,6	16,4	26,0	58,5	95,9	116,7	97,5	81,9	53,6	33,4	23,6	22,0	641,1
Минеральные Воды	17,4	17,1	37,3	52,2	65,3	78,9	65,1	48,8	33,9	30,5	26,7	28,6	491,8
Красногвардейс- кое	37,0	28,8	31,9	43,8	57,5	62,0	57,8	51,9	35,4	37,3	45,8	47,3	536,5

²⁹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Число дней с осадками более 0.1 мм в теплый период года на большей части территории края примерно равно их числу в холодный период. Чем больше суточное количество осадков, тем большее число дней с такими осадками относится к теплому периоду. Среди дней с суточным количеством осадков более 1.0 мм в среднем 60 % относится к теплому периоду, более 5.0 мм – 75 %, более 10 мм – уже 80–85 %. Осадки более 20 мм в 90–99 % случаев отмечаются в теплом периоде. Самым дождливым месяцем является июнь: он приносит 15 % годового количества осадков. Число дней с количеством осадков более 20 мм в крае невелико: на большей части территории 3-4 дня, на западе и юго-западе края – 5-6 дней.

В табл. 3.18 представлены сведения о среднем годовом числе дней с осадками различной величины.

Таблица 3.18

Среднее годовое число дней с осадками различной величины³⁰

Станция	0,1	0,5	1,0	5,0	10,0	20,0
Рощино	120	84	65	21	9	3
Арзгир	96	77	61	22	9	3
Благодарный	113	88	70	27	12	4
Буденновск	131	89	67	23	10	3
Ставрополь	120	99	83	34	15	5
Кисловодск	127	109	92	41	19	5
Минеральные Воды	119	97	77	30	13	4
Красногвардейское	103	95	80	35	16	4

На первом месте по числу дней с суточным количеством осадков более 0,5 мм, более 1,0 мм, более 5 мм и 10 мм стоит Кисловодск. Число дней более с осадками более 20,0 мм на большей части края составляет 3-4 дня, а в Ставрополе и Кисловодске в среднем 5 дней. За всю историю инструментальных наблюдений на Ставрополье зарегистрировано 13 дней с суточным количеством осадков более 100 мм: 6 - в июне, 3- в июле, 2 - в мае,

³⁰ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

по 1- в апреле и августе. 20 июня 2002 г. дождями был охвачен почти весь край, а в Кисловодске, Минеральных Водах и Железноводске выпало 107.3, 123.7 и 136.9 мм осадков соответственно. Последнее значение – это абсолютный рекорд суточного количества осадков на Ставрополье.

Наиболее часто интенсивные осадки выпадают в юго-западной части края. Число дней с осадками более 20 мм в отдельные годы здесь достигает 7-9 дней в Кисловодске. Суточное количество осадков более 50 мм 14 случаев за последние 30 лет, в Кисловодске – 12 случаев, в Ставрополе – 7.

В табл. 3.19 приведены средние - месячное и годовое количество осадков за период 2001-2015 годы.

Таблица 3.19

Среднее месячное и годовое количество осадков (2001-2015 г.г.) (мм)³¹

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Рощино	28,2	22,6	24,3	23,2	48,2	46,3	37,6	24,1	28,1	35,3	29,8	33,7	391,6
Арзгир	18,4	17,1	29,9	17,0	45,9	52,4	40,4	24,2	47,	33,0	21,4	23,6	371,0
Благодарный	25,1	26,2	39,1	35,3	61,0	68,8	48,7	47,4	41,7	44,7	30,1	28,1	496,2
Буденновск	28,2	24,2	35,6	37,6	57,7	42,1	39,0	41,2	40,2	41,7	28,3	34,3	450,2
Ставрополь	28,2	30,3	42,9	38,0	74,5	73,2	61,4	37,5	53,9	52,7	41,8	28,6	562,9
Кисловодск	18,5	18,4	44,3	56,2	112,1	136,6	95,2	64,3	67,6	41,3	30,8	21,4	706,7
Минеральные Воды	20,4	19,5	33,7	51,0	65,9	87,2	61,5	42,3	42,4	41,3	30,8	26,0	522,1
Красногвардейс- кое	33,2	31,7	49,9	30,9	63,4	70,5	43,6	41,5	54	53,9	37,4	34,9	544,9

Среднее годовое количество осадков варьирует на территории края от 371,0 мм в Арзгире до 706,7 мм в Кисловодске. Однако фактические годовые суммы осадков за отдельные годы весьма значительно отличаются от средних показателей за более ранний период (табл. 3.20, рис. 3.14).

³¹ Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Таблица 3.20

**Сравнительный анализ данных годового количества осадков, по
Ставропольскому краю за периоды 1961-2000 и 2001-2015 г.г. (мм)³²**

Станция	За период 1961-2000 годы	За период 2001-2015годы	Отклонения, мм
Рощино	373,0	391,6	18,0
Арзгир	370,7	371,0	0,3
Благодарный	438,4	496,2	57,8
Буденновск	403,4	450,2	46,8
Ставрополь	551,0	562,9	11,9
Кисловодск	641,1	706,7	65,6
Минеральные Воды	491,8	522,1	30,3
Красногвардейское	536,5	544,9	8,4

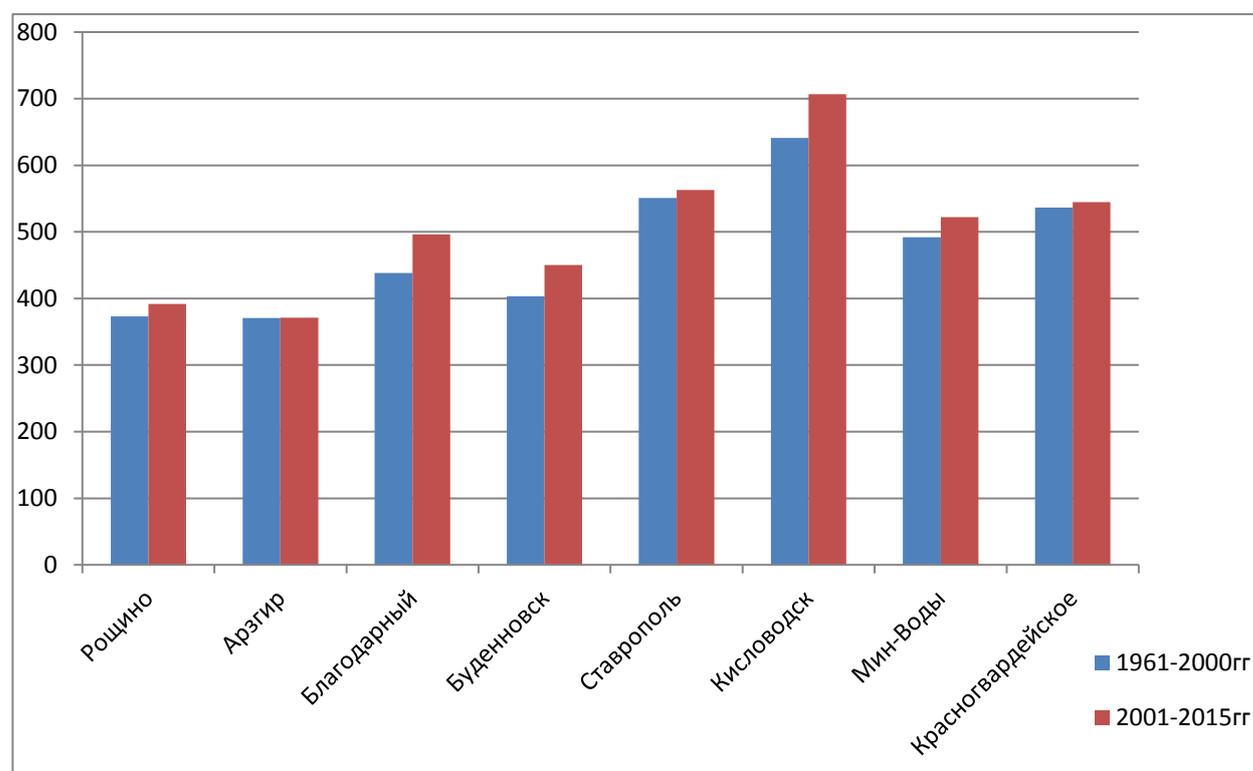


Рис. 3.14. Годовое количество осадков по Ставропольскому краю за 1961-2000 годы и 2001-2015 годы³³

³² Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

³³ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Анализ данных по годовому количеству осадков показал, что во втором сравнительном периоде количество не изменилось только в Арзгире. Незначительное увеличение зафиксировано по станциям: Красногвардейское на 8,4 мм, Ставрополь на 11,9 мм, Рощино на 18,6 мм, Минеральные Воды на 30,3мм, Буденновск на 46,8 мм, Благодарном на 57,8 мм, Кисловодске на 65,6 мм.

Внутригодовое распределение осадков на территории края происходит по внутриматериковому типу умеренных широт. Максимум осадков отмечается летом, минимум зимой, что обусловлено большим сезонными различиями влагосодержания воздуха в связи с ярко выраженным годовым ходом температуры и достаточно устойчивой антициклонической циркуляцией зимой.

3.4 Опасные и неблагоприятные гидрометеорологические явления Ставропольского края

Ставропольский край отличается среди регионов Европейской территории России наибольшей повторяемостью и многообразием неблагоприятных и опасных явлений погоды. Достаточно сказать, что из всех стихийных гидрометявлений, наблюдавшихся в Северо-Кавказском регионе 40% приходится на Ставропольский край и соответственно экономические потери в нашем крае наибольшие. В последние годы наметилась тенденция увеличения, как повторяемости опасных явлений, так и их интенсивности [20, с. 114].

Только за последние 3 года в крае отмечалось более 20 случаев ОЯ. Примером опасного гидрометявления может служить случай сильного ветра до 25-34 м/с 10-11 апреля 2000 года, причинивший огромный ущерб энергетическим и коммунальным службам края.

Сильные ливни с градом диаметром 20-40 мм и шквалом 30-35 м/с

2 августа 2000 года нанесли колоссальный ущерб как сельскому хозяйству так и другим отраслям края. Особенно пострадал в этот период

Карамык-Томузловский природно-культурный ландшафт. Аналогичный случай отмечался в июле 1997 года, когда стихия обрушилась на провинции степных и полупустынных ландшафтов.

Сильные летние засухи, наблюдавшиеся в последние годы, и особенно продолжительная засуха в 1998 году подобно которой не отмечалось на Ставрополье более 50 лет, нанесла огромный ущерб экономике аграрного сектора, вызвав значительное снижение урожайности с/х культур.

Избежать этих явлений нельзя, но отследить, предупредить и минимизировать их последствия за счет рационально применяемых защитных мероприятий - основная задача как гидрометслужбы, так и государственных органов исполнительной власти всех уровней в субъектах Федерации.

Град - осадки выпадающие в виде кусочков льда разнообразных форм и размеров. Ядра градин обычно непрозрачны, иногда окружены прозрачным слоем или несколькими чередующимися прозрачными и непрозрачными слоями. Чаще всего диаметр градин небольшой (менее 0,5 см) в редких случаях может достигать нескольких сантиметров. Масса крупных градин составляет несколько граммов, а в исключительных случаях сот граммов. Град выпадает преимущественно в теплое время года из кучево-дождевых облаков и обычно при ливневом дожде. Обильный, крупный град почти всегда связан с грозой [6, с. 91].

Территория Ставропольского края – одна из наиболее подверженных градобитию. Крупномасштабные градовые процессы здесь отмечаются в среднем один раз в три года и в основном в Егорлыкско-Сенгилеевском, Верхнегорлыкском, Прикубанском, Кубано-Янкульском, Подкумско-Золкинском природно-культурных ландшафтах.

За последние 10 лет повторяемость градобитий увеличилась: отмечалось 7 крупномасштабных градобитий, ущерб исчисляется миллионами рублей.

Еще одним примером может служить град в г.Ставрополе, который отмечался 21 июня 2001 года. Данный случай градобития интересен локальностью явления. Основным районом, где бушевала стихия, стал юго-

западный микрорайон города. Стихия продолжалась в период с 19 час до

20 час отмечался град, диаметром 30 мм и более, ветер северо-западного направления со скоростью более 30 м/с, а так же сильный ливневой дождь с грозой.

Гроза - электрические разряды в атмосфере, сопровождаемые вспышкой света (молнией) и резкими звуковыми раскатами (громом). Промежуток времени между молнией и последующим громом зависит от расстояния грозы от места наблюдения. При расстоянии до 3 км этот промежуток меньше 10 с. Гром может быть слышен на расстоянии до 15-20 км, при этом молния может быть не замечена. Гроза обычно сопровождается сильным ветром, ливневыми осадками, нередко градом [10, с. 124].

На территории Ставропольского края грозы чаще всего наблюдаются летом, в весенние и осенние месяцы – значительно реже. Зимние грозы – явление редкое.

Образование гроз связано с прохождением холодных фронтов, с конвективными процессами и мощными восходящими потоками в атмосфере. Термические внутримассовые грозы бывают редко. Возникновение гроз находится в зависимости от орографии, которая способствует возникновению мощных восходящих потоков, обострению холодных фронтов. Повторяемость числа дней с грозой в горах, больше чем на равнинах. Большую роль играют высота и направление склонов, орографическая защищенность. На наветренных склонах гор грозы образуются чаще, чем на подветренных склонах. Даже, сравнительно небольшие возвышенности, отличаются повышенной грозовой деятельностью по сравнению с равнинной, что обусловлено усилением вертикальных движений над пересеченной местностью [23, с. 84].

На территории Ставропольского края число дней с грозой изменяется в довольно широких пределах.

При анализе распределения среднего числа дней с грозой по территории края заметно общее уменьшение числа дней с грозой с юго-запада на северо-восток.

Начиная с апреля, число дней с грозой постепенно растет и достигает максимума на разных пунктах в июне-августе. В сентябре число дней с грозой резко уменьшается до 1-2 в месяц. В октябре грозы отмечаются наиболее редко за весь теплый период года: в 1996-2000 годах ежегодно в октябре отмечался лишь один день с грозой на территории края.

Ливневый дождь – жидкие осадки, отличающиеся внезапностью начала и конца выпадения и резким нарастанием интенсивности; выпадает из кучево-дождевых облаков; может сопровождаться грозой градом. Капли ливневого дождя обычно значительно крупнее капель обложного дождя. При ливневом дожде, как правило, выпадает большое количество осадков, но может быть и незначительным [29, с. 132].

Анализ повторяемости сильных ливней, града и шквалов показал, что в юго-западных районах края за период 1992-1998 гг наблюдалось от 10 до 16 случаев, на остальной территории края от 4 до 9 случаев. Таким образом, сильные ливни на большей части территории края наблюдаются 1-2 раза в год.

Наиболее масштабным и опасным был летний паводок 2002 года. Причиной формирования паводка на реках Ставропольского края 20-21 июня 2002 года явилось выпадение значительных сумм осадков в течение четырех дней подряд – 18-21 июня. В течение этих четырех дней осадки выпадали на всей территории края. Уникальность ситуации 18-21 июня заключается еще и в том, что практически по всей территории края сумма осадков за этот период превысила месячную норму. Исключение составили только крайний северо-запад края, где за три дня выпало 97 % месячной нормы осадков, и крайний юго-восток – Курско-Прикаспийский природно-культурный ландшафт, где выпало 55 % месячной нормы. Пик осадков пришелся на 20 июня. В этот день весь край был охвачен ливневым дождем, шедшим без перерыва от 10 до 20 часов по разным станциям (только в Курско-Прикаспийском природно-культурном ландшафте ливень шел 3 часа).

Наибольшее суточное количество осадков выпало 20 июня в районе Кавказских Минеральных Вод, особенно в Кисловодске и Минеральных Водах:

107,3 (108 %) и 123,7 мм (217 %) соответственно. Всего за четыре дня в Кубано-Малкинском природно-культурном ландшафте выпало 182,1 мм, а в Подкумско-Золкинском природно-культурном ландшафте – 154,8 мм осадков, что составило соответственно 184 и 272 % месячной нормы. Большое количество осадков выпало также в горных районах, где находятся верховья Кумы, Подкумка, Кубани и их притоков.

Особо необходимо отметить Прикубанский природно-культурный ландшафт, где спустя 4 суток произошел второй случай выпадения осадков с 26 по 29 июня 2002г. Сумма осадков составила 211,3 мм, при месячной норме 90 мм.

Пыльная (песчаная) буря – перенос больших количеств пыли или песка сильным ветром в приземном слое воздуха, при этом может наблюдаться подъем песка и частиц почвы в воздух и одновременно оседание пыли на большой территории. Видимость значительно ухудшается [11, с. 12].

Суховей – это ветер по периферии антициклона, занимающего данный район. Высокая температура воздуха и низкая влажность воздуха при суховеях являются результатом местной трансформации воздушных масс, чаще всего арктических, над степями юга и юго-востока. Суховей оказывает влияние на полевые культуры, так как при нем усиливается испарение и, при недостатке влаги в почве, верхние части растений увядают. На востоке и северо-востоке края сильные или умеренные ветры часто сопровождаются *пыльными бурями*. Чаще всего пыльные бури наблюдаются весной и летом, зимние пыльные бури – явление достаточно редкое. Пыльные бури обычно возникают во время бездождливого, засушливого периода, при относительной влажности воздуха ниже 50 %. Начинаются они чаще всего в утренние часы, достигают максимального развития к полудню и прекращаются к вечеру. Ночные пыльные бури бывают чрезвычайно редко. Такой характер пыльных бурь соответствует суточному ходу скорости ветра [24, с. 38].

Пыльные бури обычно возникают при сухих ветрах восточной составляющей. Наибольшее число дней с пыльной бурей наблюдается в

крайних восточных районах. В западных и юго-западных районах края пыльных бурь практически не бывает: сказывается защитная роль Ставропольской возвышенности.

Для Ставропольского края, являющегося одним из основных зернопроизводящих регионов России, исключительно важным климатическим показателем является повторяемость общих и атмосферных *засух и суховеев*. Атмосферные засухи и суховеи отмечаются на территории края ежегодно и приносят значительный ущерб посевам сельскохозяйственных культур.

Так, длительный, более трех дней, период атмосферной засухи с относительной влажностью воздуха ниже 30 % вызывает усыхание растений, щуплость зерна при созревании, замедление или прекращение роста трав и т.д. Вредное воздействие сухости воздуха усиливается, если оно сопровождается ветром, так как даже умеренный ветер непрерывно продувает травостой и усиливает воздухообмен среди растений, следовательно, увеличивает расход влаги посевами. Даже один день с суховеем средней интенсивности может оказать негативное влияние на состояние посевов.

Анализ повторяемости отдельных суховейных дней и режима периодов, характеризующихся относительной влажностью ниже 30 % и скоростью ветра не менее 8 м/с показал, что на большей части края атмосферные засухи и суховейные процессы отмечаются ежегодно. За рассматриваемый период наиболее часто суховейные процессы отмечались в 1996 году, реже всего они отмечались в 1997 году. Анализ годового хода суховейных процессов по календарным датам показал, что они имеют место в основном в теплое время года. Годовой ход повторяемости суховейных процессов в целом по территории края таков: январь – 1 %, февраль – 2 %, март – 7 %, апрель – 16 %, май – 8 %, июнь – 18 %, июль – 20 %, август – 16 %, сентябрь – 7 %, октябрь – 5 %, ноябрь – 0 %, декабрь – 0 %.

Январский суховейный процесс отмечен 22 января 2000 года в Кубано-Малкинском природно-культурном ландшафте, февральские 10 февраля 1999 года в Нижнекалаусско-Айгурском природно-культурном ландшафте и 21

февраля 1999 года в Правокумско-Терском природно-культурном ландшафте. Мартовские суховеи и атмосферные засухи ежегодно отмечаются на северо-востоке края, количество от года к году изменяется незначительно: от 1 до 3. В апреле суховеи отмечаются ежегодно, они значительно масштабнее мартовских по охвату территории и по непрерывной продолжительности; число дней с суховеями по территории края колеблется от 1 в 2000 году до 7 в 1996 году. Майские процессы отмечались в трех годах из рассматриваемых пяти: в 1996 в крае было 7 дней с указанным сочетанием влажности воздуха и скорости ветра, в 1998 и 2000г их не было совсем. В июне 1996 и 1997г таких дней не было, зато в 1999 году их было 11, и ими была охвачена вся восточная половина края. Июльские процессы отмечаются в 80% лет. Повторяемость их – наибольшая в году, однако они распространяются, как правило, лишь в северо-восточной части края. Сентябрьские процессы отмечаются в 60% лет. Октябрьские суховеи указанной интенсивности отмечаются в 40% лет, также в северо-восточной части края. Одним из последних случаев пыльных бурь является случай 6 апреля и 14-20 апреля 2003 г на территории края.

Днем 6 апреля 2003 года активный южный циклон с редко наблюдающимся низким атмосферным давлением в центре (981 гПа) вызвал в северо-западных районах края, усилением западного ветра до 28-30 м/с. В Среднегорлыкском природно-культурном ландшафте отдельные порывы достигали 35-40 м/с.

Сильный ветер при температуре воздуха +16..+18 град. способствовал быстрому испарению влаги с верхних слоев почвы, непокрытых растительностью. В результате в Среднегорлыкском природно-культурном ландшафте, Расшеватско-Егорлыкском природно-культурном ландшафте, Ташлянском природно-культурном ландшафте, Нижнекалаусско-Айгуском и Прикалаусско-Саблинском природно-культурных ландшафтах с 12 до 19 часов отмечалась пыльная буря с ухудшением видимости до 200-500м, а также выдувание верхних слоев почвы, снос зерна яровых культур, повреждение проросших семян. Ущерб составил 110 млн.руб, повреждено 280 зданий, 26

тыс.га яровых. За последние 50 лет метеорологических наблюдений ветер такой силы был зафиксирован в Среднегорлыкском природно-культурном ландшафте 16 мая 1995 года и 12 августа 1997года.

В период с 14 по 20 апреля 2003 года так же отмечался сильный ветер, но восточного направления скоростью 18-20 м/с. Количество осадков за данный период выпало меньше нормы, температура воздуха повышалась до 17-22 градусов. Такие условия способствовали дальнейшему испарению влаги из почвы и вызвали пыльные бури в природно-культурных ландшафтах: Прикалаусско-Саблинском, Воровсколесско-Кубанском, Карамык-Томузловском, Грачевско-Калаусском, Ташлянском, Нижнекалаусско-Айгурском, Верхнегорлыкском, Прикубанском, Среднегорлыкском, Расшеватско-Егорлыкском, Прикалаусско-Буйволинском, Карамык-Томузловском.

Сильная жара. К неблагоприятным явлениям погоды относятся и длительные жаркие периоды. Анализ режима периодов с максимальной суточной температурой выше 30 градусов показал, что на всей территории края, за исключением самых южных, горных районов, ежегодно отмечается несколько периодов с максимальной температурой 30 градусов и более длительностью не менее трех дней. Среднее годовое количество таких периодов колеблется (без учета Кубано-Малкинского природно-культурного ландшафта) от 4 в Прикубанском до 7 в Лвокумском, Ташлянском, Расшеватско-Егорлыкском, Среднегорлыкском природно-культурных ландшафтов. Максимальное количество таких периодов –11- отмечено в 1997году в Среднегорлыкском природно-культурном ландшафте . Однако эти 11 периодов имели общую продолжительность всего 41 день, в то время как в 1996 году в том же Среднегорлыкском природно-культурном ландшафте было отмечено 4 жарких периода, но общей продолжительностью 38 дней. Средняя продолжительность жарких периодов колеблется по разным пунктам края от 4 в Кубано-Малкинском до 10 в Курско-Терском природно-культурном ландшафте. Самый длительный непрерывный период с максимальной суточной

температурой выше 30 градусов был отмечен в 2000 году в Курско-Терском природно-культурном ландшафте: он продолжался 47 дней, с 9 июля по 24 августа.

Туманы - ухудшение горизонтальной видимости до 1000 м и менее в результате скопления продуктов конденсации или сублимации водяного пара в приземном слое воздуха. По интенсивности различают очень сильные (МДВ менее 50 м), сильные (50-100 м), умеренные (200-500 м) и слабые (500-1000 м) туманы. Очень сильные туманы представляют особую опасность для народного хозяйства, в особенности транспорт [7, с. 18].

В зависимости от происхождения туманы делятся на две группы: туманы испарения и туманы охлаждения [26, с. 28-34]. Причиной охлаждения могут быть радиационные и адвективные факторы. Туманы могут образовываться также под влиянием орографии, больших водоемов, промышленности и др.

На метеорологических станциях края отмечают туманы при горизонтальной видимости менее 1 км с подразделением на влажные сплошные и при просвечивающем небе, ледяные сплошные и просвечивающие, туманы испарения и приземные. На территории края наблюдаются туманы как радиационные, так и адвективные, причем адвективные туманы могут возникать при прохождении фронта (фронтальные туманы) и в результате западного или восточного переноса (собственно адвективные туманы). Фронтальные туманы образуются при прохождении теплых реже – холодных фронтов. Они непродолжительны и территориально связаны с фронтальной зоной, возникновение их мало зависит от времени суток. Радиационные туманы образуются в антициклонах, гребнях и седловинах, сформированных преимущественно в воздушных массах умеренных широт в результате процессов ночного излучения. При возникновении туманов большую роль играют ветровые характеристики - скорость и направление ветра. Анализ повторяемости туманов при различных ветровых характеристиках показал, что наибольшая повторяемость туманов наблюдается в основном при скоростях ветра до 6 м/с.

Сильный ветер – во все сезоны года ветер со средней скоростью 20 м/с порывами 25-30 м/с и более является опасным явлением для народного хозяйства. Ветровой режим в Ставропольском крае неординарен: на атмосферные процессы, протекающие над территорией края, большое влияние оказывают Черное и Каспийское моря, Кавказские горы.

Кавказский горный хребет является естественным препятствием, влияющим на распределение потоков. Как следствие, повторяемость сильных ветров северного и южного направлений очень незначительна. Господствующими ветрами на территории края являются сильные ветры восточного и западного направлений.

Для сильных восточных ветров у земли характерно наличие области высокого давления над Черным морем и Малой Азией. Сильные восточные ветры возникают и при выходе Черноморских циклонов на запад Украины – Молдовы при наличии усиливающего Сибирского антициклона на центральные районы России. По многолетним данным сильный восточный ветер в Ставропольском крае отличается большой продолжительностью (3-7 суток), но обычно не превышает скорости 20-25 м/с. Ветер с такой скоростью наблюдается ежегодно. Штормовой ветер силой 30-40 м/с бывает 1 раз в 30 лет. В таблице 2 Приложения приведены максимальное месячное и годовое число дней с сильным ветром по ландшафтам Ставропольского края за 30 летний период.

Сильные западные ветры возникают при циклонической деятельности над Средней Волгой и антициклональной – над Балканами и Черным морем.

1. Выход южного циклона - ветер обычно усиливается до 15-25 м/с. Как правило усиление ветра сопровождается понижением температуры и осадками. Явление наблюдается ежегодно.

2. Сильные ветры, связанные с «ныряющими» циклонами Возникновение сильных западных ветров при подъеме Каспийских циклонов на Прикаспийскую низменность – Волгоградскую область.

3. Сильные западные ветры при прохождении холодного фронта.

Заключение

Ставропольский край расположен на территории Северного Кавказа и в Прикаспии юго-востока Европейской территории России, между $48^{\circ} 15'$ с. ш. и $43^{\circ} 20'$ с. ш. и $40^{\circ} 53'$ в. д. и $47^{\circ} 52'$ в. д. Общая его площадь составляет около 157 тыс. км².

На юге граничит с Республикой Северная Осетия – Алания, Кабардино-Балкарской Республикой, Карачаево-Черкесской Республикой, Чеченской Республикой, на севере – с Ростовской областью и Республикой Калмыкия, на востоке – с Республикой Дагестан, на западе – с Краснодарским краем. Общая протяжённость границ составляет около 1500 км.

Термические ресурсы Ставропольского края достаточно высоки. Средняя годовая температура по данным метеорологических станций на территории края составляет $9,7^{\circ}\text{C}$.

Выводы:

1. Радиационное обеспечение достаточно высокое, годовая суммарная радиация превышает 100 ккал/см²: так в Пятигорске составляет 107.6, в Ставрополе — 112.5, в Дивном — 113.2 ккал/см². Распределение суммарной радиации имеет хорошо выраженный сезонный ход. В целом по краю, суммарные значения составляют: зимой — 11.6, весной — 33.5, летом — 45.1, осенью — 22.3 ккал/см².

2. Средне годовые значения температуры в регионе относительно высоки и на крайнем северо-западе и крайнем юго-востоке края: варьируют в пределах, $10,4^{\circ}\text{C}$ - $10,7^{\circ}\text{C}$, а в юго-западной — около 9°C . Годовой ход наиболее ярко выражен в юго-восточных районах края (станция Рощино), а к юго-западу на станции Кисловодск он несколько сглаживается, особенно в летние месяцы, что кроме наличия ценных минеральных вод, является преобладающим качеством для развития рекреационной отрасли в регионе.

3. Наблюдающееся нарушение закономерности широтного распределения температурного режима и суммарной радиации обусловлено значительным

влиянием сложного, сильно расчлененного рельефа местности, характером подстилающей поверхности и особенностями атмосферной циркуляции.

4. Годовая продолжительность солнечного сияния в среднем по территории края составляет 2141 часов, из них более 75% (1641дней) приходится на теплый период года, и только остальное на холодный период

5. Число дней без солнца по рассматриваемым пунктам примерно одинаково, но в холодный период исключение составляет Кисловодск, где этот показатель вдвое меньше, чем в Светлограде и Ставрополе, и почти втрое меньше, чем в Буденновске.

6. Общее количество осадков, выпадающих на территории Ставропольского края, сравнительно невелико от 370 мм в Арзгире до 640 мм в Кисловодске. По составу преобладают жидкие осадки, 80 % от общего годового количества осадков. Незначительные изменения наблюдались во второй период исследования .

7. Из всех стихийных метеоявлений, наблюдавшихся в Северо-Кавказском регионе, 40% приходится на Ставропольский край . Более частой повторяемостью и интенсивностью отличаются: сильные летние ливни вызывающие значительные паводки, град - за последние 10 лет наблюдалось более 7 градобитий нанесший значительный ущерб сельскому хозяйству; длительная жаркая погода , вызывающая засухи , а при ветрах и суховеи, общей продолжительностью до 38 дней

Список использованной литературы

1. Аджиев А.Х. Климатологические и физико-статистические характеристики гроз на Кавказе // Нальчик Тр. ВГИ. –1999. – Вып. 90. – С. 64-70.
2. Бадахова Г.Х. Климатология градовых процессов в Ставропольском крае // Проблемы физико-математических наук: Докл. 45-й научно-метод. конф. СГУ. – Ставрополь, 2000. – Вып. 14. – С. 48-52.
3. Бадахова Г.Х., Эмба Я.А. Градовые процессы на Ставрополье // Тез. докл. Научной конф. по результатам исследований в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения природной среды. – М. – 1996. – № 28. – С. 36-38.
4. Бадахова Г.Х., Кнутас А.В. Ставропольский край: современные климатические условия. – Ставрополь: ГУП СК «Краевые сети связи», 2007. – 272 с.
5. Беленцова В.А. Территориальное распределение гроз на Северном Кавказе в зависимости от синоптических условий // Нальчик Тр. ВГИ. – 1970. – Вып. 90. – С. 64-70.
6. Беленцова В.А., Гораль Г.Г., Терскова Т.Н., Федченко Л.М., Чеповская О.И. Аэросиноптические и термодинамические особенности возникновения и развития интенсивных градобитий и шквалов в условиях Северного Кавказа // Нальчик Тр. ВГИ. – 1982. – Вып. 51. – С. 88-99.
7. Беспалов Д.П., Школяр Л.Ф., Репина В.С. Репрезентативность метеорологических станций и методы ее оценки // Труды ГГО. - 1980.- Вып 435. - С.15-21.
8. Бюллетень «Погода. Климат. Вода». – ВМО Женева. – 2004. – Т. 53. – 428с.
9. Вовченко П.Г. Погода. Земля. Человек. – Ростов-на-Дону, Ростовское книжн. Издательство, 1980. – 139 с.
10. Гораль Г.Г., Барекова М.В. Кинематика высотных циклонов и

- интенсивность градовых процессов в регионе Кавказа // Нальчик Тр. ВГИ. – 1989. – Вып. 74. – С. 124-132.
11. Гораль Г.Г., Чеповская О.И. О некоторых термодинамических особенностях, определяющих конвективные процессы на Северном Кавказе // Нальчик Тр. ВГИ. – 1973. – Вып. 22. – С. 12-21.
 12. Кнутас А.В., Клименко Н.П., Чанилова С.Ф. Синоптический анализ мощных грозо-градовых процессов и возможности совершенствования их прогноза // Материалы 46-й Научно-метод. конф. СГУ. – Ставрополь. – 2001. – С. 123-130.
 13. Ковальчук А.Н., Наурзоков Ю.Х., Чеповская О.И. Некоторые результаты исследования конфигурации и структуры градовых дорожек на Северном Кавказе // Нальчик Тр. ВГИ. – 1977. – Вып. 36. – С. 96-100.
 14. Порядок действия организаций и учреждений Росгидромета при возникновении опасных природных (гидрометеорологических и гелиогеофизических) явлений. – СПб.: Гидрометиздат, 2000. – 118 с.
 15. РД «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам». – Л.: Гидрометиздат, 1985. – Вып. 3. – Ч.1. – 98 с.
 16. РД 52.04.614-2000 «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам». – СПб.: Гидрометиздат, 2000. – Вып. 3. – Ч.2. – 114 с.
 17. Рекомендации по анализу результатов пространственного контроля режимной метеорологической информации. – СПб.: Гидрометиздат, 1993. – 176 с.
 18. Рекомендации по расчету специализированных климатических характеристик. – СПб.: Гидрометиздат, 1997. – 117 с.
 19. Романова Е.Н., Гобарова Е.О., Жильцова Е.Л. Методы использования систематизированной климатической и микроклиматической информации. – СПб.: Гидрометиздат, 2000. – 159 с.
 20. Сванидзе Г.Г. Цуцкиридзе Я.А. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. – Л.: Гидрометиздат, 1983. – 248 с.
 21. Современные ландшафты Ставропольского края. - Ставрополь: Изд-во

- СГУ, 2002. – 228 с.
22. Сулаквелидзе Г.К., Глушкова Н.И., Федченко Л.М. Прогноз града, гроз и ливневых осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 187 с.
23. Федченко Л.М., Гораль Г.Г., Беленцова В.А., Мальбахова Н.М. Опасные конвективные явления и их прогноз в условиях сложного рельефа. – М.: Гидрометеиздат, 1991. – 424 с.
24. Чеповская О.И. Аэросиноптические условия выпадения града в предгорных районах Северного Кавказа // Тр. ВГИ. – 1972. – Вып. 20. – С. 36-50.
25. Шальнев В.А. Ландшафты Ставропольского края. - Ставрополь: СГПУ, 1995. – 214 с.
26. Шальнев В.А. Современные проблемы моделирования ландшафта // Вестник СГУ. Естеств.науки. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 1999. – № 17. – С. 28-34.
27. Шальнев В.А., Бутенко Н.И., Савельева В.В. Физическая география Ставропольского края. – Ставрополь: Ставропольсервисшкола, 2000. – 176с
28. Штульман Н.Г. Влияние орографии на траекторию движения и характер изменения радиолокационных параметров кучево-дождевых облаков // Тр. ВГИ. – 1976. – Вып. 33. – С. 115-122.
29. Штульман Н.Г., Штульман Л.Г. Исследование градовых процессов, развивающихся на Северном Кавказе в ночное время суток // Тр. ВГИ. 1989. – Вып. 72. – С. 130-136.