

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
КРАСНОДАРСКАЯ ЗОНАЛЬНАЯ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

КЛИМАТ Краснодара

Под редакцией
д-ра геогр. наук Ц. А. ШВЕР,
Т. И. ПАВЛИЧЕНКО

Ленинград Гидрометеоздат 1990

Книга содержит характеристики климатического режима г. Краснодара, полученные по данным многолетних метеорологических наблюдений в городе. Отдельные главы посвящены физико-географическим условиям местоположения Краснодара, микроклиматическим различиям в пределах большого города. Уделено внимание вопросам биоклимата.

Книга рассчитана на специалистов различных отраслей городского хозяйства, использующих информацию о климате, специалистов гидрометеорологического профиля и широкий круг читателей.

352345

Краснодарский
гидрометеорологический институт
БИБЛИОТЕКА
Л-ц 195196 Малоохтенский пр. 24

К $\frac{1805040500-070}{069(02)-90}$ 9-90(1)

ISBN 5-286-00600-0

© Северо-Кавказское территориальное управление по гидрометеорологии, 1990 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Любой крупный город с развитой инфраструктурой, большим числом промышленных предприятий и многочисленным населением активно воздействует на окружающую среду, и в частности на климат. Предлагаемая книга о климате Краснодара в какой-то мере освещает вопросы взаимодействия города и климата. В ней описываются особенности климатических условий Краснодара.

При подготовке книги использовались таблицы „Справочника по климату СССР”, вып. 13, части 1—5, дополненные данными последних лет и результатами специально выполненных микроклиматических наблюдений. Вместе с тем приведен ряд новых таблиц, данные которых позволяют получить более полное представление о климате города.

„Климат Краснодара” подготовлен в соответствии с программой и рекомендациями Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова.

В составлении книги принимали участие сотрудники отдела климата Гидрометеорологического центра и Краснодарской зональной гидрометеорологической обсерватории Северо-Кавказского территориального управления по гидрометеорологии: П. Г. Личацкая (разделы 2, 3, 7, пп. 1.1, 5.1, 6.6), М. И. Пастушенко (п. 1.3), Т. И. Иванченко (разделы 4, 10), Ф. П. Царева (пп. 1.2, 5.2, 5.3, 6.1, 6.4), Л. Д. Сунцова и А. Г. Авраменко (п. 6.2), Ч. И. Корягина (п. 6.3), Л. Д. Сунцова (п. 6.5), К. И. Долгополова (раздел 8), Ч. И. Корягина и Ф. П. Царева (раздел 9).

Научно-методическое рецензирование и редактирование книги проведено сотрудниками отдела прикладной климатологии ГГО д-ром геогр. наук Ц. А. Швер, канд. геогр. наук В. Н. Карпенко, Л. Г. Васильевой, З. В. Стадник и Г. И. Прилипко.

1.1. Краткие исторические сведения и физико-географическое описание Краснодара и его окрестностей

Краснодар – административный центр Краснодарского края – до 1920 г. носил название Екатеринодар. Основан был в 1793 г. как пограничная крепость и войсковой центр черноморских казаков, переселившихся в 1792–1793 гг. на Кубань с Украины. В 1864 г. Екатеринодар внесен в списки городов Российской империи. С 1867 г. в нем было разрешено селиться всем желающим. Поток переселенцев особенно усилился после введения в действие железной дороги Ростов – Владикавказ (1875 г.) и железнодорожной ветки Тихорецк – Новороссийск (1888 г.).

Кубань постепенно превращалась в житницу России. Екатеринодар разрастался по площади, в нем строились промышленные предприятия главным образом сельскохозяйственного направления. Однако он оставался все еще второстепенным городом, где преобладала одноэтажная застройка. Санитарное его состояние было совершенно неудовлетворительным: канализация отсутствовала, водопровод подавал воду только в центральную часть города, остальное население пользовалось колодцами. Улицы были замощены лишь в центре.

После Октябрьской революции границы города расширились все более интенсивно, значительно улучшилось его санитарное состояние. Проведена планировка улиц, устроены ливнестоки, организована очистка города.

После окончания Великой Отечественной войны Краснодар был включен в число пятнадцати старейших русских городов, подлежащих первоочередному восстановлению.

В первые послевоенные десятилетия восстанавливается и благоустраивается в основном центральная часть города. Развивается городской транспорт, строятся новые жилые и административные здания.

В шестидесятые и семидесятые годы одновременно с продолжающейся реконструкцией и застройкой старой территории города на окраинах создаются новые жилые массивы.

В последнем десятилетии три больших микрорайона застроены зданиями повышенной этажности: пос. Гидростроителей – на юго-восточной окраине Краснодара, микрорайоны Северо-Западный – на северо-западной окраине города и Комсомольский – севернее пос. Пашковский. Разрабатываются проекты, предусматривающие строительство домов в 16–30 этажей.

В настоящее время Краснодар – большой благоустроенный зеленый город с крупными предприятиями. В городе шесть высших учебных заведений, в том числе университет, три театра.

Население города превышает 600 тыс. человек.

Селитебная зона Краснодара (территория, отведенная под застройку) – 95,46 км², территориально город разбит на пять районов: Ленинский, Первомайский, Октябрьский, Советский, Прикубанский.

Город расположен почти в центре Краснодарского края, в долине р. Кубани, в южной части Прикубанской равнины. Геоморфологически город располагается на Западно-Кубанской аллювиальной и пролювиальной равнине, на второй надпойменной террасе. Рельеф ровный, спокойный, наблюдается общий уклон к северо-западу. Высота над уровнем моря колеблется от 19 до 32 м. Город расположен на правом высоком берегу Кубани и во время паводков не затопливается.

Долина Кубани разделяет Прикубанскую и Закубанскую равнины. Закубанская равнина представляет собой возвышенную пологоувалистую местность, расчлененную многочисленными левобережными притоками Кубани. Долины притоков в верховьях узки и врезаны на глубину до 200 м и более. В низовьях они расширяются и сливаются с широкой левобережной поймой Кубани.

Река Кубань, огибая город с юга и юго-запада, имеет здесь широкую до 15 км) трапецидальную форму, крутой (высотой до 10–12 м) правый берег и пологий левый. Правый берег интенсивно размывается. Ширина русла Кубани у Краснодара составляет около 150 м, глубина от 1,5 до 6,5 м.

В 1973 г. начато заполнение Краснодарского водохранилища, простирающегося вдоль русла Кубани от Краснодара почти до Усть-Лабинска. Зеркало его водной поверхности занимает 440 км². В результате создания водохранилища решена проблема орошения и развития рисовых систем, устранена опасность наводнений в низменной части Краснодара, увеличены меженные уровни Кубани. Река стала судоходной вплоть до Усть-Лабинска.

Правобережье Кубани почти все занято посевами зерновых и технических культур. На левобережье значительные участки долины покрыты тугами с древесно-кустарниковой растительностью. В последние годы здесь проведены большие ирригационные и мелиоративные работы, развивается рисосеяние.

Обширные предгорные леса начинаются в 35–45 км от Краснодара. В них произрастают многообразные древесные породы и кустарники, в том числе дикорастущие фруктовые и ягодные, грибы и лекарственные растения.

В степном правобережье в окрестностях города много полесных полос, в пойме Кубани встречаются заросли ивняка.

На равнинной территории Краснодарского края преобладают тяжелоуглинистые выщелоченные черноземы с мощностью гумусового горизонта 6–75 см.

Город обильно озеленен декоративной и фруктовой древесной растительностью, имеет четыре парка и много скверов. Общая площадь зеленых

насаждений в черте города 3417,7 га, в том числе площадь насаждений общего пользования 1288,8 га, по 20,8 м² на одного человека.

Грунтовые воды залегают на глубине от 2 до 10 м. Водоснабжение Краснодара базируется на напорных подземных водах, содержащихся в отложениях четвертичного периода в интервале глубин от 35 до 715 м.

1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений

Первые метеорологические наблюдения в Краснодаре относятся к 1854 г. Они проводились по программе станции, которая называлась по-разному: Екатеринодар, гимназия; Екатеринодар, реальное училище; Екатеринодар, городское училище. О местоположении станции сведений не сохранилось, за исключением записей на таблицах 1877 г., где помечено, что станция Екатеринодар, гимназия находится в 250 м от собора. Таблицы наблюдений сохранились за периоды 1854–1956, 1859–1860, 1877–1884, 1885–1915 гг. Станция прекратила работу в 1917 г. Данные наблюдений за отдельные годы опубликованы в летописях ГГО.

В июле 1914 г. при Екатеринодарской лаборатории опытного табаководства, позже реорганизованной в институт, открылась метеорологическая станция (с 1920 г. она называется Краснодар, ИОТ). Метеорологическая площадка станции располагалась на открытом месте на северной окраине города. Наблюдения велись за всеми основными характеристиками погоды довольно регулярно. В 1941 г. станция была закрыта.

В 1925 г. в 2,5 км к юго-востоку от этой станции была открыта метеорологическая станция Краснодар, Круглик при Всесоюзном научно-исследовательском институте эфиромасличных культур. Она располагалась на северной окраине города, на краю обширного поля, на правобережной террасе Кубани, протекающей в 4 км южнее. В 150 м с севера и запада метеорологическая площадка была окружена фруктовыми деревьями, а в 50 км к югу от нее располагалось здание института. С 1934 по 1938 г. метеорологическая площадка этой станции располагалась на хуторе Белом, в 3 км к северу северо-востоку от ее первоначального местоположения. С июля 1942 г. по апрель 1943 г. станция не работала. В декабре 1971 г. площадка была перенесена на 500 м к северо-востоку и установлена в опытном поле института. (В „Справочнике по климату СССР”, вып. 13 эта станция обозначена как ст. Краснодар.)

В 1925 г. при Кубанской сельскохозяйственной опытной станции расположенной в 8,5 км к северо-западу от ст. Краснодар, Круглик, начал работать другая метеорологическая станция. Станция называлась по-разному: Краснодар, опытная станция; Краснодар, селекцентр. В 1937 г. она была закрыта. А в ноябре 1947 г. в 3 км от бывшей станции, в 8 км от города и 0,5 км от р. Кубани для наблюдений за влиянием погодных условий на лубяные культуры (конопля, джут, кенаф) была организована метеорологическая станция при специализированном институте лубяны

культур. Станция располагалась на совершенно открытом месте и была вполне репрезентативна для целей агрометеобслуживания. Наблюдения велись в 7, 13, 21 ч. Станция прекратила работу в 1956 г. С мая 1960 г. на западной окраине города, на открытой равнине, в 1,2 км от Кубани, протекающей на юго-востоке от площадки, при СКНИИФе (Краснодар, СКНИИФ) приводятся эпизодические специальные наблюдения в сроки 7, 13, 21 ч за отдельными характеристиками погоды. Материал этих наблюдений в гидрометслужбу поступает в виде отдельных таблиц.

На восточной окраине города, в 7 км от р. Кубани, в бывшей станице Пашковской, на совершенно открытом месте на краю поля в 1932 г. была организована метеорологическая станция Краснодар, Пашковская, которая с апреля 1935 г. и по настоящее время обслуживает гражданскую авиацию. С августа 1942 г. во время военных действий станция не работала; вновь наблюдения были начаты 2 марта 1943 г. на 100 м севернее прежнего местоположения. В мае 1951 г. метеоплощадка еще раз была перенесена на 30 м к югу, а в 1970 г. (25 декабря) – на 500 м к юго-востоку (высота станции над уровнем моря 34 м). Эти незначительные переносы никак не отразились на однородности наблюдений. С 1963 г. станция перешла только на оперативное обслуживание авиации, и таблицы ТМ-1 не составляются. Материалы наблюдений на ст. Краснодар, Пашковская опубликованы в: „Справочнике по климату СССР”, вып. 13, ч. 2–5, в изданиях погодичных данных, они используются при различного рода описаниях климата и обслуживании народного хозяйства.

В связи с развитием авиации 15 декабря 1969 г. была открыта АМСГ Энем, в 5 км южнее Краснодара. Станция ведет круглогодичные наблюдения и обеспечивает полеты авиации спецприменения в народном хозяйстве.

21 апреля 1975 г. в 20 км западнее Краснодара, в 0,8 км севернее р. Кубани, на территории ВНИИРиса открыта специальная агрометеорологическая станция, которая вела наблюдения в сроки 0, 6, 12 и 18 ч, а с января 1980 г. ведет 8-срочные наблюдения.

В приплотинной зоне Краснодарского водохранилища в июне 1975 г. открыта Озерная станция. На станции ведутся наблюдения за температурой воды и воздуха, ветром, испарением, уровнем и волновым режимом водохранилища. Здесь же расположена Краснодарская лаборатория наблюдений за загрязнением природной среды.

Систематизация метеорологических наблюдений на Кубани ведется с 1923 г. Вначале были организованы метеорологические группы, затем бюро при Краснодарском земельном управлении. В 1947 г. было создано Гидрометбюро, начавшее регулярное обслуживание народного хозяйства, позднее преобразованное в зональную гидрометеорологическую обсерваторию.

1.3. Гидрологический режим

Кубань, самая крупная река Северного Кавказа, берет начало от слияния рек Уллу-Кам и Уччулан, вытекающих из-под ледников Эльбруса и водораздельного хребта. Длина ее 870 км, площадь бассейна 57 900 км².

Протекая вначале в северном и северо-западном направлениях, Кубань у станицы Темижбекской резко поворачивает на запад и сохраняет это общее направление до впадения в Азовское море.

В верхнем течении, примерно до г. Черкесска, Кубань представляет собой типичную горную реку, стремительно текущую в узкой долине с крутыми, местами обрывистыми, склонами. В среднем течении при выходе на предгорную равнину долина реки расширяется, склоны ее становятся более пологими.

Ниже Краснодара долина Кубани расширяется, становится неясно выраженной. На 111-м километре от устья у хутора Тиховского река отделяет рукав – Протоку, а в 16 км от устья еще разделяется на два рукава: левый – Казачий ерик, впадающий в Ахтанизовский лиман, и правый – Петрушин рукав, впадающий в Темрюкский залив Азовского моря.

Место отделения рукава Протоки является вершиной дельты Кубани, представляющей собой обширную (площадью около 3500 км²) низменность, изобилующую мелководными пресными и солеными лиманами, озерами и ериками. Многие озера используются в лечебных целях: Ханское, Голубицкое, Туальянское, Бугазское, Суджукское. В пределах дельты Кубани расположены плавни: Приазовские, Кубано-Адыгейские, Закубанские. Низменность, занятая дельтой, покрыта зарослями рогаза, камыша и тростника.

На равнинной части территории создано много искусственных водохранилищ, прудов, предназначенных для регулирования режима оросительно-обводнительных систем, рыборазведения, выработки электроэнергии.

Речная система Кубани складывается из 14 тыс. рек, основные из которых: Теберда, Малый и Большой Зеленчук, Лаба, Белая, Пшеха, Шиш. Каждая из них имеет свою развитую речную систему со значительными водосборами, большим числом относительно крупных и мелких притоков.

Особенностью строения гидрографической сети бассейна Кубани является резко асимметричный характер ее. Почти все притоки в верхнем течении малочисленны и невелики, а после поворота реки на запад в нее не впадает ни одного притока с правого берега.

Большинство притоков Кубани берет начало высоко в горах Большого Кавказа. Северные склоны хребтов Большого Кавказа в среднем с высоты 2500 м покрыты снежниками и ледниками. Они играют большую роль в питании Кубани и ее горных притоков, давая от 30 до 45 % годового стока.

В отдельную группу можно выделить притоки неледникового питания (Уруп, Псекупс, Афипс и др.) с небольшими средневзвешенными высотами водосборов. Составляющими стока для них является грунтовое, дождевое и снеговое питание.

Для Кубани типична большая извилистость ее русла в среднем и нижнем течении. В процессе своего естественного развития река, прорывая местами шейки петель, спрямляла свое русло. Прежнее колено реки превращалось в пойменное озеро подковообразной формы – старицу. Примером может служить озеро Старая Кубань у Краснодара.

Вследствие значительного уклона русла Кубань обладает быстрым течением, большой разрушительной силой, особенно во время половодья и паводков, при высоких уровнях воды. Амплитуда колебаний уровней воды у Краснодара достигает 5 м.

Для регулирования стока реки строились водохранилища. Первым вошло в строй Тишкское (1940–1941 гг.). Затем были построены Шапсугское, Октябрьское, Шенджийское водохранилища и Федоровский гидроузел. Последний обеспечивает бесперебойную подачу воды на оросительные рисовые системы, площадь которых в настоящее время около 100 тыс. га.

В 1973 г. было начато заполнение Краснодарского водохранилища, самого крупного в бассейне Кубани, которое окончательно зарегулировало сток реки. До его образования средний годовой расход воды Кубани у Краснодара составлял 425 м³/с, наибольший – 2040 м³/с, наименьший – 15 м³/с. После ввода водохранилища в строй средний многолетний расход воды у Краснодара составляет 355 м³/с, наибольший – 1320 м³/с, наименьший – 60 м³/с.

Таблица 1

Испарение (мм) с водной поверхности за месяцы с температурой воздуха выше 0 °С

Станция	Год	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Озерная	1976			165,3	179,9	160,0	97,2	71,6	34,4
Краснодар, Круглик				194,6	188,3	137,7	91,5		
Озерная	1977	77,3	146,5	160,2	180,3	168,3	123,0	70,0	45,2
Краснодар, Круглик		91,3	108,6	137,0	151,9	137,9	103,1	57,5	29,9
Озерная	1978	81,3	129,0	152,0	220,4	148,4	98,5	61,7	30,5
Краснодар, Круглик		64,4	124,8	130,1	150,1	98,2	75,1	50,4	23,3
Озерная	1979	170,7	262,5	204,7	191,4	123,1	73,7	34,7	75,5
Краснодар, Круглик		113,0	113,3	125,6	139,4	104,3	63,3	13,2	48,4
Озерная	1980	75,5	124,6	176,4	251,4	226,2	124,0	82,5	37,8
Краснодар, Круглик		48,4	74,1	96,1	151,8	132,1	80,8	56,7	23,7
Озерная	1981	79,0	116,1	175,7	157,8	137,7	126,3	70,1	50,7
Краснодар, Круглик		56,6	96,6	149,9	146,4	157,7	117,2	63,2	38,8

Ледовый покров Кубани неустойчив. Бывают годы без ледостава, в иные же зимы река может несколько раз покрываться льдом и наблюдается несколько ледоходов.

У Краснодара после ввода в действие Краснодарского водохранилища ледостав не устанавливается. Этому препятствуют попуски воды из водохранилища. В период резких похолоданий здесь наблюдаются транзитные ледовые явления.

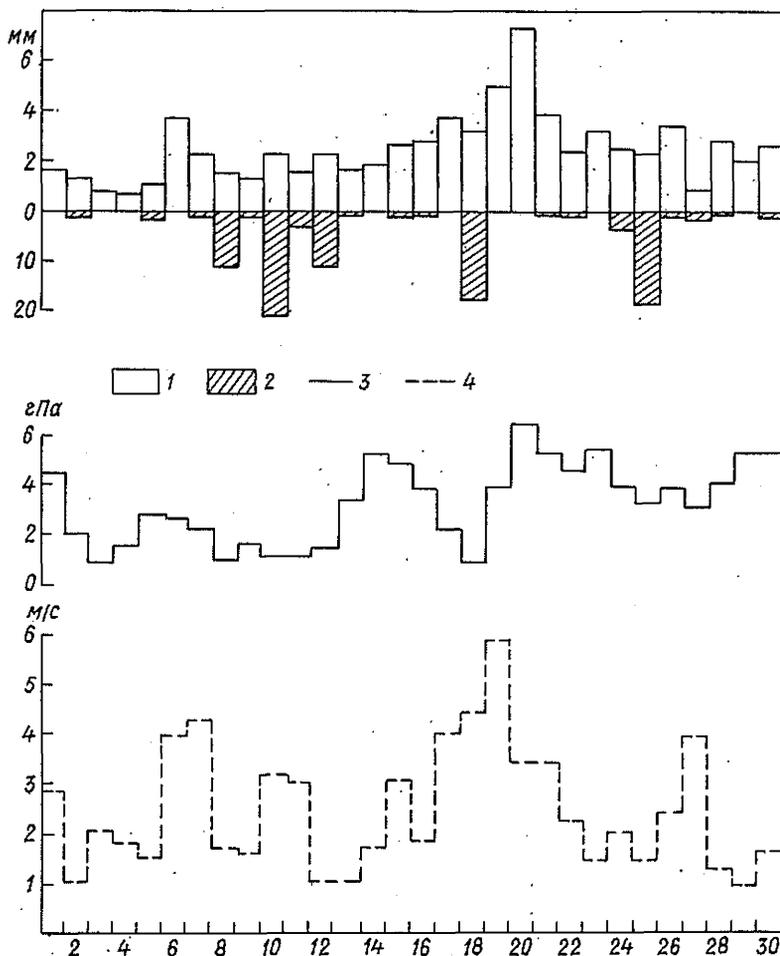


Рис. 1. Хронологический график за апрель 1980 г. Ст. Озерная. Водоиспарительная площадка II типа.

1 — испарение (мм) в испарителе ГГИ -3000, 2 — количество осадков (мм), 3 — разность (гПа) парциального давления водяного пара по температуре воды, 4 — скорость ветра (м/с) на высоте 2 м.

После очищения реки от ледовых образований средняя месячная температура воды возрастает с продвижением от верховий к устью. В значительной степени на температуру воды влияют горные притоки, несущие студеною воду из-под заснеженных вершин. Наиболее велико это влияние в верхнем и среднем течении Кубани.

Самая высокая температура воды наблюдается у Краснодара в июле и августе (25–27 °С).

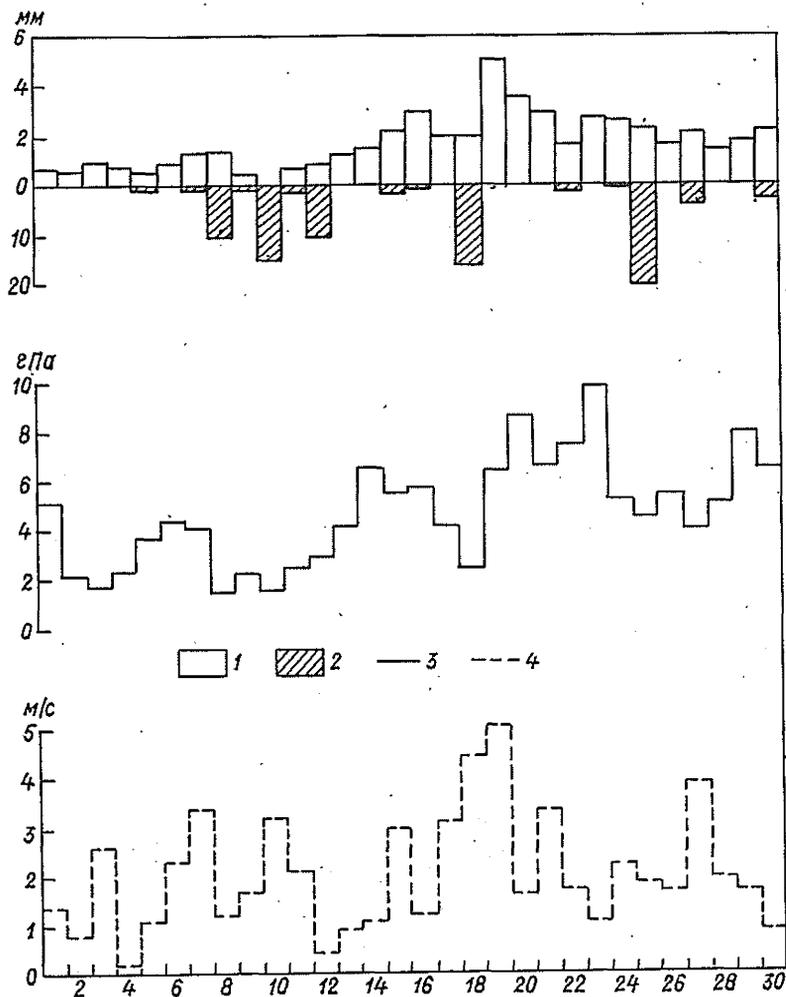


Рис. 2. Хронологический график за апрель 1980 г. Ст. Краснодар, Круглик. Водоиспарительная площадка III типа.
Усл. обозначения см. рис. 1.

Испарение с водной поверхности определяется инструментально на двух станциях – Краснодар, Круглик (реперная станция) и Озерная. В табл. 1 приведены данные об испарении за период 1976–1981 гг. Испарение имеет хорошо выраженный годовой ход, с минимумом в зимний период и максимумом в мае – июле (188 мм в городе и 251 мм в районе водохранилища).

Сравнивая хронологический ход испарения и сопутствующих ему метеовеличин (рис. 1, 2) на станциях Краснодар, Круглик и Озерная, видно, что испарение на ст. Озерная в 1,3 раза больше, чем на ст. Краснодар, Круглик. Это объясняется тем, что первая станция расположена на берегу водохранилища, где условия для парообразования лучше – за счет более высоких скоростей ветра на высоте 2 м над акваторией водохранилища и повышения вертикального градиента парциального давления водяного пара. Увеличение градиента происходит в первую половину лета, когда воздух прогревается значительно быстрее, чем вода.

2. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

Одной из важных характеристик радиационного режима является продолжительность солнечного сияния. Она зависит от продолжительности дня, высоты солнца, сезона года, облачности, атмосферных явлений, и закрытости горизонта около станции. Данная характеристика определяется с помощью гелиографа, на ленте которого солнечные лучи оставляют след (прожог).

В Краснодаре средняя продолжительность солнечного сияния (ПСС) за год 2174 ч; годовой максимум (323 ч) отмечается в июле, а минимум (57 ч) – в декабре (табл. 2). На эти же месяцы приходятся и экстремальные значения ПСС за многолетний период. В то же время наибольшая разность (178,5 ч) между экстремальными значениями ПСС наблюдается в мае, а наименьшая (93,5 ч) – в феврале.

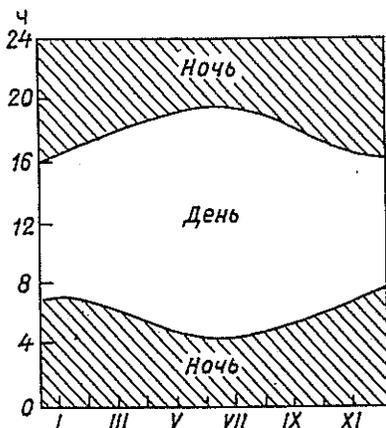


Рис. 3. Продолжительность (ч) дня и ночи.

Таблица 2

Продолжительность (ч) солнечного сияния

Продолжительность солнечного сияния	Продолжительность (ч) солнечного сияния												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Средняя	71	83	130	181	242	289	323	291	239	173	95	57	2174
Максимальная	166,2	130,9	187,2	255,3	337,7	362,0	393,1	362,6	317,0	253,2	167,1	130,6	
Год	1965	1967	1960	1962	1968	1957	1953	1963	1965	1964	1963	1960	
Минимальная	27,1	37,4	78,9	100,3	159,2	200,2	252,5	214,4	161,0	108,4	43,5	18,5	
Год	1967	1924	1924	1955	1915	1917	1925	1976	1929	1914	1955	1927	

Представление о продолжительности дня и ночи на широте Краснодара дает график на рис. 3.

Характеристику радиационного режима дополняют астрономические данные о высоте и синусе высоты солнца на широте Краснодара (табл. 3, 4). Чем больше высота солнца, тем интенсивнее приток солнечной радиации.

Кроме данных наблюдений за продолжительностью солнечного сияния при решении разного рода практических задач используют отношение наблюдавшейся продолжительности к теоретически возможной (табл. 5).

Радиационный режим земной поверхности создается приходящей и уходящей от нее лучистой энергией. Основными характеристиками радиационного режима, измеряемыми на актинометрических станциях, являются прямая солнечная радиация, поступающая на перпендикулярную солнечным лучам поверхность, рассеянная суммарная и отраженная от деятельной поверхности солнечная радиация, а также радиационный баланс коротковолновой радиации. Остальные характеристики получают расчетным путем. К ним относятся: прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность, поглощенная коротковолновая радиация, отношение отраженной радиации к приходящей суммарной – альbedo.

В годовом ходе максимум *прямой радиации на горизонтальную поверхность* (409,44 МДж/м²), как правило, приходится на июль, а минимум (21,32 МДж/м²) – на декабрь (табл. 6). В отдельные годы в зависимости от режима облачности эта закономерность нарушается. Месячные значения прямой радиации сильно варьируют от года к году. Так, в мае 1968 г. прямая радиация на горизонтальную поверхность достигала 417,97 МДж/м², а в мае 1973 г. – только 238,84 МДж/м² (табл. 7). В зимнее время предел изменений составил 8,53 МДж/м² (декабрь 1971 г.) и 81,03 МДж/м² (январь 1972, 1973 гг.). Годовой приход прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность составляет в среднем 2452,37 МДж/м². Колебания годовых сумм прямой радиации не превышают 4–8 %.

Наибольшие суммы *рассеянной радиации* в Краснодаре наблюдаются в июне (272,96 МДж/м²), наименьшие – в декабре (51,18 МДж/м²) (табл. 6). В отличие от прямой радиации средние месячные суммы рассеянной радиации более устойчивы во времени. Наибольшая изменчивость их отмечается в летние месяцы. Так, в июле 1967 г. было отмечено 315,61 МДж/м², а в июле 1970 г. – лишь 217,51 МДж/м². Годовая сумма рассеянной радиации составляет 1983,22 МДж/м².

Общий приход прямой и рассеянной радиации на горизонтальную поверхность составляет *суммарную радиацию*. В Краснодаре годовой максимум суммарной радиации приходится на июнь – июль (648–674 МДж/м²), минимум – на декабрь (72,5 МДж/м²), что связано, с одной стороны, с наименьшей высотой солнца и продолжительностью дня в этот период, а с другой – с наибольшей вероятностью пасмурной погоды (см. табл. 2, 3, 5, 6). Наибольшая разность между экстремальными значе-

Таблица 3

Высота солнца (...°) на 15-е число месяца

Время, ч мин	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
6 30			2,7	12,5	19,4	21,7	19,6	14,7	8,7	2,1		
9 30	14,7	21,5	31,3	42,5	50,3	53,0	50,8	45,3	37,6	28,7	19,9	14,4
12 30	23,6	32,1	42,5	54,0	62,8	67,5	66,0	58,6	47,3	35,6	25,6	21,2
15 30	9,2	16,9	24,8	32,6	38,4	42,2	42,1	36,6	26,9	16,4	8,2	5,8
18 30				1,6	7,1	11,0	10,8	5,4				

Таблица 4

Синус высоты солнца на 15-е число месяца

Время, ч мин	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
6 30			0,047	0,216	0,332	0,370	0,335	0,254	0,151	0,036		
9 30	0,254	0,367	0,520	0,676	0,769	0,799	0,775	0,711	0,611	0,480	0,340	0,248
12 30	0,400	0,531	0,676	0,809	0,889	0,924	0,914	0,854	0,735	0,582	0,432	0,362
15 30	0,160	0,291	0,420	0,539	0,621	0,671	0,670	0,597	0,451	0,283	0,142	0,100
18 30				0,027	0,124	0,190	0,187	0,093				

ниями сумм суммарной радиации наблюдается весной и летом, наименьшая — зимой (табл. 7).

Годовые суммы суммарной радиации в Краснодаре колеблются от года к году в пределах $\pm 10\%$. Например, суммарная радиация за 1967 г. составила 4751,21 МДж/м², а за 1971 г. 4286,32 МДж/м².

Суммарная радиация, поступающая на горизонтальную поверхность, частично поглощается ею и частично отражается.

Годовой ход поглощенной коротковолновой радиации практически повторяет ход суммарной; за год ее количество составляет в среднем 642,31 МДж/м² (табл. 6).

Отраженная радиация зависит не только от количества суммарной радиации, но и от отражательных свойств деятельной поверхности, поэтому на практике чаще пользуются такой величиной, как альбедо, характеризующей отражательную способность поверхности:

$$A = R/Q \cdot 100 \%$$

где A — альбедо, R — отраженная радиация, Q — суммарная радиация.

Альбедо деятельной поверхности на метеорологической площадке Краснодар, Круглик в течение года изменяется мало, достигая наибольших значений (26–31 %) в зимний период; весной, от февраля к марту, альбедо уменьшается до 16–18 %; осенью, от ноября к декабрю, снова

Таблица 5

Продолжительность солнечного сияния и число ясных и пасмурных дней

Сезон	\bar{t} ч	$\frac{\bar{t}}{t'}$ %	Общая облачность		Нижняя облачность		Число дней без солнца
			число ясных дней	число пасмурных дней	число ясных дней	число пасмурных дней	
Зима (I–II)	154	28	3,2	31,6	11,6	15,2	22
Весна (III–IV)	311	42	6,7	24,3	18,1	11,3	11
Лето (V–IX)	1384	67	45,2	20,3	77,5	6,4	3
Осень (X–XII)	325	58	11,2	36,3	26,6	18,6	25
Год	2174	52	66,3	112	134	52	61

Примечание. Здесь \bar{t} и t' — соответственно действительная и теоретически возможная продолжительность солнечного сияния.

увеличивается до 26 %.

В условиях города преобладают поверхности, отличные от естественных, в частности, значительная территория окрестностей Краснодара распахана и занята под сельскохозяйственные культуры, поэтому альbedo этих поверхностей будет отличаться от альbedo на метеорологической площадке. В табл. 8 приведены альbedo различных поверхностей.

Разность между радиацией, приходящей к горизонтальной поверхности и уходящей от нее, является *радиационным балансом деятельной поверхности*. В Краснодаре в дневные часы радиационный баланс положителен и летом и зимой, наибольшие значения приходятся на полуденные часы. Вечером и ночью радиационный баланс в течение года имеет преимущественно отрицательные значения, очень небольшие и практически одинаковые. Исключением являются только июнь и июль, когда вечером баланс положителен, хотя и очень мал (0,42 МДж/м²). В утренние часы (с апреля по сентябрь радиационный баланс положителен (2,13–6,40 МДж/м²) с октября по март — отрицателен (–0,85...–1,28 МДж/м²). Из табл. 9 следует, что наибольшие изменения от месяца к месяцу в радиационном балансе наблюдаются весной и осенью. Это объясняется увеличением поглощенной радиации весной и уменьшением осенью, когда эффективное излучение почти не изменяется.

Таблица 6

332.395

Средние месячные и годовые суммы солнечной радиации (МДж/м²) и среднее альbedo (%)

Радиация	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Прямая на перпендикулярную поверхность	145,01	162,07	268,69	358,26	456,35	528,86	588,57	537,39	452,09	311,34	153,54	76,77	4038,95
Прямая на горизонтальную поверхность	46,91	68,24	153,54	230,31	319,87	375,32	409,44	362,52	268,69	149,27	59,71	21,32	2452,37
Рассеянная	68,24	106,62	162,07	213,25	268,69	272,96	264,43	217,51	174,86	110,89	68,24	51,18	1983,22
Суммарная	115,15	174,86	315,61	443,56	588,57	648,28	673,87	580,04	443,56	260,16	127,95	72,50	4444,13
Поглощенная	76,77	127,95	260,16	375,32	490,47	533,12	558,11	481,94	366,79	208,98	106,62	55,44	3642,31
Отраженная	38,38	46,91	55,44	68,24	98,09	110,89	115,15	98,09	76,77	46,91	21,32	17,06	793,29
Радиационный баланс	8,53	46,91	132,21	230,31	341,20	375,32	396,64	324,14	213,25	93,83	21,32	0,0	2187,94
Альbedo	31	25	18	16	17	18	17	17	17	17	17	26	18

Таблица 7

Экстремальные суммы (МДж/м²) прямой (S'), суммарной (Q) радиации и радиационного баланса (B). 1966–1978 гг.

Месяц	S'_{\max}	Год	S'_{\min}	Год	Q_{\max}	Год	Q_{\min}	Год	B_{\max}	Год	B_{\min}	Год
I	81,03	1972 1973	12,79	1967	174,86	1972	63,97	1975	21,32	1968	-35,83	1977
II	127,95	1972	38,38	1973	251,63	1976	140,74	1973	68,24	1977	29,85	1978
III	230,31	1968	63,97	1971	400,91	1975, 1976	230,31	1971	179,13	1976	93,83	1971
IV	349,73	1971	153,54	1974	528,86	1968	371,05	1974	277,22	1968, 1971	170,60	1974
V	417,97	1968	238,84	1973	682,40	1968	528,86	1973	392,38	1968	294,28	1973
VI	447,62	1975	247,37	1977	754,90	1975	571,51	1971	435,03	1975	336,93	1966
VII	464,88	1970	324,99	1977	763,43	1975	609,89	1971	456,35	1975	362,52	1971
VIII	456,35	1974	243,10	1978	678,13	1974	503,27	1978	371,05	1974	268,69	1973
IX	324,14	1974	174,86	1976	511,80	1974	349,73	1972	251,63	1974	191,92	1967
X	226,04	1966	102,36	1973	349,73	1966	119,42	1972	115,15	1967, 1974	68,24	1973
XI	106,62	1977	29,85	1968	196,19	1977	85,30	1974	46,91	1976	8,53	1967
XII	46,91	1975	8,53	1971	115,15	1975	51,18	1972	8,53	1967	-12,79	1978
Год	2661,36	1975	2072,79	1978	4981,52	1975	4154,11	1973	2473,70	1975	2000,28	1973

Таблица 8
Среднее альbedo (А) различных поверхностей

Поверхность	А %
Почва	
чернозем свежевспаханный, влажный, черного цвета	5
ровная сухая поверхность темно-серого цвета	12-14
песок, ровная сухая поверхность коричневого цвета	19
серозем светлый	31
суглинистая, светло-серого цвета	25
Трава	20
Снег	
сухой свежевывапавший	75-85
мокрый чистый	60-70
загрязненный	40-60
Лиственный парк	
летом	15-20
зимой	40-60
Асфальт	
темный	10-20
светло-серый	25-30
Гравий	13
Щебеночное покрытие	18
Кирпич	
обыкновенный красный	25-30
силикатный белый	45-55
Бетон светлый	30-35
Цемент	27
Гранит светло-серый	35-40
Черепица красная	35-45
Железо кровельное оцинкованное	
новое	32
тусклое	24
Рубероид	
светлый	28
черный	14
Толь	20
Дерево некрашенное желтое	40

В годовом ходе наибольшие значения радиационного баланса отмечаются с мая по август, максимум - в июле (396,64 МДж/м²), а минимум - в декабре (-0,0 МДж/м²).

Наибольшая годовая сумма радиационного баланса зафиксирована в 1975 г., 2473,70 МДж/м², а наименьшая - в 1973 г., 2000,28 МДж/м² см. табл. 7).

Естественная освещенность горизонтальной поверхности (Е) является одной из основных характеристик светового режима данного пункта. Она учитывается при проектировании оконных проемов зданий, при планировании расхода энергии на искусственное освещение, находит

широкое применение во многих отраслях сельского хозяйства, особенно связанных с растениеводством.

За единицу освещенности поверхности принимается люкс (лк) или килолюкс (клк).

Естественная суммарная освещенность E_Q складывается из прямой освещенности E_S , создаваемой прямыми лучами солнца, и рассеянной освещенности E_D , создаваемой рассеянными лучами, поступающими от небесного свода и отраженными от земной поверхности. От восхода и до захода солнца освещенность изменяется в широких пределах — от 0 до 110 клк.

В годовом ходе суммарной и рассеянной освещенности в Краснодаре отмечается один растянутый максимум в мае — августе и один минимум — в декабре. Суммарная освещенность за год в 2,4 раза превышает рассеянную. В весенне-летний период на долю рассеянной освещенности приходится 40–56 % (табл. 10).

Средняя суммарная освещенность меняется в течение дня в широких пределах. Суточный ход освещенности аналогичен ходу солнечной радиации. Максимум суммарной освещенности отмечается в полдень. При пасмурном состоянии неба суммарная освещенность равна рассеянной.

Помимо данных об освещенности специалистов сельского хозяйства, растениеводов, исследующих фотосинтетическую продуктивность растений, могут интересовать данные о так называемой *фотосинтетически активной радиации* (ФАР).

Фотосинтетически активная радиация представляет собой поток солнечной энергии, создаваемой прямой и рассеянной радиацией в диапазоне 0,38–0,71 мкм длины волны. Энергия этого узкого участка спектра используется в процессе фотосинтеза растений.

Для определения месячных сумм ФАР используют формулу

$$Q_{\phi} = 0,43S' + 0,57D,$$

где Q_{ϕ} — суммарная ФАР, S' — прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность; D — рассеянная солнечная радиация. Рассчитанные по этой формуле данные приведены ниже:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
ФАР МДж/м ²	59,71	89,56	152,26	234,15	299,83	309,21	326,27	277,65	212,82	138,19	66,96	42,65

В условиях города большое значение имеют данные о поступлении солнечной радиации на стены зданий различной ориентации. Стены зданий принимаются открытыми, без затенения окружающими застройками деревьями.

Из табл. 11 видно, что наименьшая освещенность в течение года приходится на северные стены, которые освещаются солнцем только с апреля по август, в утренние и вечерние часы. Южные стены облучаются значительно дольше, чем стены любой другой ориентации.

Таблица 9

Значение радиационного баланса (МДж/м²) по данным срочных наблюдений

Время, I ч мин	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0 30	-1,28	-1,71	-1,71	-2,13	-2,56	-2,56	-2,13	-2,56	-2,13	-1,71	-0,85
3 30	-1,28	-1,28	-0,85	2,13	5,12	6,40	5,54	2,98	0,43	-1,28	-0,85
9 30	2,56	5,12	9,81	17,91	22,18	23,88	24,31	22,60	17,06	11,51	4,69
12 30	5,97	9,81	14,93	24,31	27,72	27,30	28,57	26,87	22,18	14,50	7,67
15 30	0,85	2,98	6,40	11,51	14,50	14,93	16,21	13,22	8,96	3,41	0,43
18 30	-1,28	-1,71	-2,13	-2,13	-0,85	0,43	0,43	-1,71	-2,56	-2,13	-1,28

Таблица 10

Средние месячные и годовые значения суммарной (E_Q) и рассеянной (E_D) естественной освещенности (клк · ч · 10³)

Естественная освещенность	I	II	III	IV	V	VI	VII
E_Q	3,17	4,67	8,33	12,00	16,67	16,83	18,33
E_D	2,00	3,00	4,67	5,83	2,67	7,83	7,50
E_D/E_Q %	63	64	56	49	46	46	41

Естественная освещенность	VIII	IX	X	XI	XII	Год
E_Q	15,83	11,67	8,00	3,67	2,17	121,33
E_D	6,33	5,00	3,67	2,00	1,50	57,00
E_D/E_Q %	40	43	46	54	69	47

Таблица 11

Средняя суточная продолжительность (ч) освещения солнцем стен разной ориентации

Ориентация	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
С	0	0	0	0,3	1,5	3,0	3,3	1,6	0	0	0	0
Ю	2,0	2,9	3,9	5,4	6,1	6,5	7,1	7,9	7,8	5,4	3,1	1,9
В	0,9	1,3	1,8	2,9	3,8	5,0	5,4	4,8	3,9	2,9	1,4	0,9
З	1,1	1,5	2,0	2,8	3,8	4,6	5,0	4,7	3,8	2,8	1,7	1,0

Таблица 12

Отношение (%) действительной продолжительности освещения солнцем
стен разной ориентации к теоретически возможной

Ориентация	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
С				12	28	42	52	39				
Ю	22	28	34	52	66	79	84	79	69	49	33	22
В	21	25	32	45	52	67	73	68	63	49	31	21
З	25	30	36	43	52	61	68	67	61	53	38	24

Таблица 12 может быть использована при решении практических задач.

В современной городской застройке плотностью 20–25 %, состоящей из 5-, 9-, 12-этажных зданий, площадь крыш и стен приближается к площади незастроенной территории. Такое увеличение приемной поверхности города приводит к созданию микроклиматических различий в радиационном режиме, характерных для городской застройки.

Некоторое возможное увеличение суммарной радиации в застройке по сравнению с открытым местом связано с дополнительным поступлением радиации, отраженной от стен зданий.

В тени зданий прямая радиация уменьшается на 100 %, суммарная – на 80 % по сравнению с горизонтальной поверхностью на метеорологической площадке.

3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Краснодар расположен на южной границе климатического пояса умеренных широт [1].

Циркуляции атмосферы над Краснодарским краем присущи черты меридиональной направленности на фоне общего зонального переноса над Европой. Это связано в значительной степени с влиянием экватории Черного моря на термическое состояние нижнего слоя атмосферы над ним.

Из табл. 13 видно, что на данной территории преобладают массы континентального воздуха умеренных широт. Приходящие извне воздушные массы атлантического, арктического и тропического происхождения обычно бывают уже в значительной степени трансформированными и вскоре окончательно перерождаются в континентальный воздух умеренных широт.

Наибольшую повторяемость (82 %) континентальный воздух умеренных широт имеет в зимние месяцы, наименьшую (68 %) – летом; в среднем за год повторяемость его составляет 73 %. Значительно реже наблюдаются вторжения арктического воздуха. Наиболее часты они осенью и зимой, в это время повторяемость их достигает соответственно 6 и 4 %.

Вторжение тропического воздуха обычно происходит летом, когда континентальный тропический воздух формируется над Северным Кавказом или проходит с прикаспийских степей и пустынь Средней Азии. В остальные сезоны его повторяемость невелика, зимой он не наблюдается совсем. Повторяемость морского тропического воздуха в течение всего года 6–7 %.

Таблица 13

Среднее число дней (\bar{n}) и повторяемость (%) воздушных масс различного происхождения

Воздушные массы	Зима (I–II)		Весна (III–IV)		Лето (V–IX)		Осень (X–XII)		Год	
	\bar{n}	%	\bar{n}	%	\bar{n}	%	\bar{n}	%	\bar{n}	%
арктический воздух										
морской	0,8	1,3	1,2	2,0	2,0	1,4	3,0	3,3	7,0	1,9
континентальный	1,4	2,4	0,4	0,6	0,8	0,5	2,4	2,6	5,0	1,4
воздух умеренных широт										
морской	4,8	8,1	8,0	13,1	11,0	7,2	10,6	11,5	34,4	9,4
континентальный	48,4	81,8	46,2	75,7	104,0	68,0	68,8	74,7	267,6	73,3
тропический воздух										
морской	3,8	6,4	3,8	6,3	9,2	6,0	6,6	7,2	23,4	6,4
континентальный			1,4	2,3	25,8	16,9	0,6	0,7	27,8	7,6

Холодный арктический воздух легко проникает в район Краснодара, поскольку с северо-запада, севера и северо-востока на его пути нет значительных горных препятствий. С юга и юго-запада на территорию Краснодарского края свободно распространяется и теплый воздух, довольно легко преодолевающий горные хребты, особенно там, где высота их невелика. При перетекании теплого воздуха через высокие горные системы возникает так называемый фёновый эффект – адиабатическое нагревание воздуха и падение в нем относительной влажности при нисходящем движении по неровностям рельефа. Такой эффект наблюдается и в Краснодаре при опускании теплого воздуха вдоль северных склонов Кавказских гор (рис. 4).

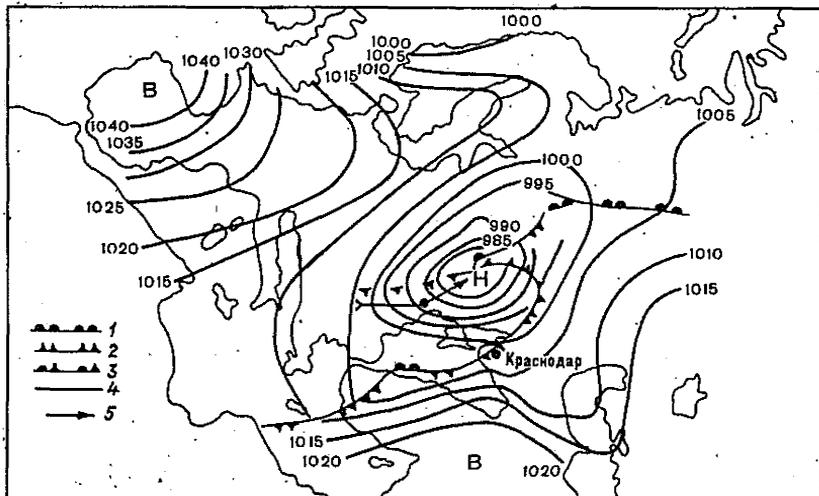


Рис. 4. Карта погоды за 15 ч 15 февраля 1962 г. (условия возникновения сильного ветра и фёна).

1 — теплый фронт, 2 — холодный фронт, 3 — фронт окклюзии, 4 — изобары, 5 — траектория движения барических образований.

В холодное время года атлантические циклоны и их фронтальные разделы формируют над Краснодарским краем воздушные массы атлантического происхождения.

Большое влияние на погоду и климат Краснодара оказывает в холодное полугодие квазистационарная черноморская депрессия термического происхождения. Кроме того, через Черное море проходят средиземноморские циклоны, приносящие теплый влажный воздух, обильные осадки, сильные порывистые ветры южных направлений.

Открытость Краснодара для вторжений различных (холодных и теплых) воздушных масс, а также расположение его на границе между теплыми южными морями и холодным континентом определяют резкие погодные изменения, особенно температуры воздуха.

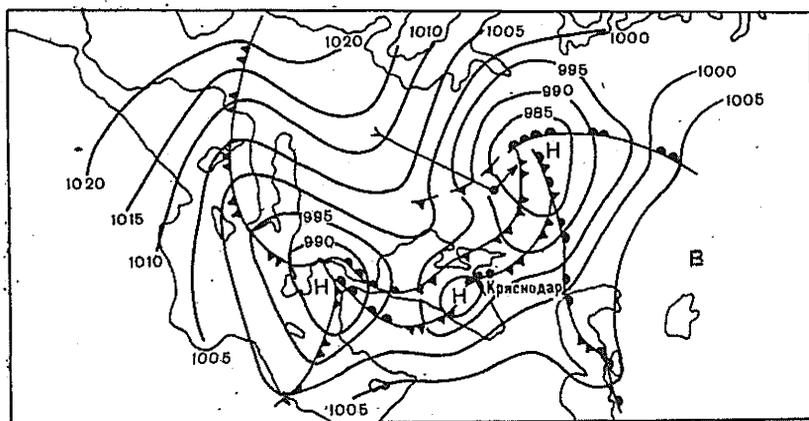


Рис. 5. Карта погоды за 9 ч 12 марта 1968 г. (условия формирования сильных осадков).

Усл. обозначения см. рис. 4.

Формирование в районе Черного моря активных фронтальных зон нередко сопровождается образованием здесь новых циклонических возмущений (рис. 5).

Циркуляция воздуха над Краснодарским краем во многом определяется сопряженной зависимостью, существующей между черноморской депрессией и отрогом сибирского максимума, а также между депрессией и антициклонами, формирующимися в массах холодного воздуха над территорией Европы. Результатом этого является большая повторяемость восточных ветров и частное их усиление, сопровождающееся нередко пыльными бурями (рис. 6).

Для зимних месяцев (январь – февраль) характерно преобладание поля высокого давления над континентом и активная циклоническая деятельность над морями и океанами, откуда циклонические серии и отдельные циклоны периодически проникают на материк, принося с собой тепло и влагу (рис. 7).

Условия погоды в данном районе определяются развитием того или иного типа циркуляции и трансформации ее под влиянием физико-географических условий и в первую очередь орографии. Если определенный тип циркуляции господствует в течение сезона, увеличивая свою повторяемость по сравнению с обычной, то складываются аномальные условия погоды.

Например, необыкновенно устойчивая холодная (на 8–13 °С ниже нормы) зима 1953–54 г. характеризовалась значительным преобладанием поля высокого давления над континентом Европы. При этом слабый междуширотный обмен способствовал выхолаживанию приземного слоя воздуха.

район Краснодара приносят массы теплого воздуха, поступающие с акватории Средиземного и Черного морей.

Весной (март – апрель) циклоны над Европой перемещаются по более южным траекториям и глубже проникают на материк. Общий зональный перенос периодически нарушается меридиональными преобразованиями барического поля. От повторяемости таких нарушений зависит температурный режим сезона и количество осадков.

В начале лета (май – июнь) усиливаются циклоническая деятельность над континентом и меридиональный обмен воздушных масс. Следствием этого является заметное увеличение числа гроз и ливневых дождей. В июле и августе междуширотный обмен ослабевает. Основным атмосферным процессом в эти месяцы является прогрев воздуха над засушливыми степными районами и полупустынями и постепенная трансформация его в континентальный тропический. В районе Краснодара средняя повторяемость тропических континентальных воздушных масс летом составляет 17% (табл. 13). Значительному увеличению повторяемости и активности грозовой деятельности в теплое время года способствует циклогенез, связанный с возмущением воздушного потока орографическими препятствиями.

В осенние месяцы (октябрь – декабрь) интенсивность атмосферных процессов вновь постепенно увеличивается. Одновременно все более значительную роль играет близость теплых южных морей, где активизируются южные циклоны. При отсутствии устойчивой северной циркуляции погода в Краснодаре в ноябре и особенно в декабре обычно бывает пасмурной, дождливой и относительно теплой.

Как видно из табл. 14, в течение года циклоническая деятельность лишь несколько преобладает над антициклонической (~2%). Зимой и весной этот перевес значительно увеличивается (соответственно до 18 и 13%). В летние и осенние месяцы, наоборот, преобладает антициклоническая циркуляция, повторяемость поля высокого давления достигает 52–53%.

Особенности атмосферной циркуляции над южной частью Европейской территории СССР таковы, что в районе Краснодара проходит мало барических образований с замкнутыми изобарами. Атлантические циклоны перемещаются преимущественно вдоль 55–60-й параллели и севернее, средиземноморские циклоны выходят в основном через Балканский полуостров или Черное море на Украину. Центральные части областей высокого давления также чаще всего располагаются на значительном удалении от Краснодара. Следствием этого является сравнительно небольшая повторяемость циклонов и антициклонов и преобладание ложбин и гребней (табл. 14).

Таблица 14

Среднее число случаев и повторяемость (%) различных барических образований по сезонам и за год

Сезон	Циклоны						Антициклоны						Всего			
	северные	северо-восточные	юго-западные	западные	северо-западные	Ложбины	Малоградиентное поле низкого давления	северные	северо-восточные	юго-западные	западные	северо-западные			Гребни	Малоградиентное поле низкого давления
Зима (I—II)			2,0	0,2	29,8	3,0					0,8	0,4	17,0	6,2	35,0	24,4
Весна (III—IV)			0,6	1,8	0,4	24,6	7,0	0,2	0,2	1,2	1,3	0,7	28,6	10,4	58,9	41,1
Лето (V—IX)		0,2	1,4	0,2	3,8	40,8	27,8	0,4	0,2	1,0	7,8	1,2	43,4	24,8	74,2	78,8
Осень (X—XII)	0,2		0,8	2,0		36,4	4,0	0,4		0,8	4,0	1,6	28,4	13,4	43,4	48,6
Год	0,2	0,2	2,8	6,0	4,4	131,6	41,8	1,0	0,4	3,0	13,0	4,0	105,0	52,0	187,0	178,4
	0,05	0,05	0,8	1,6	1,2	36,0	11,5	0,3	0,1	0,8	3,6	1,1	28,8	14,2	51,2	48,8

Примечание. В 1-й строке — среднее число случаев за сезон или год, во 2-й — процент от числа случаев за сезон или год.

3.1. Атмосферное давление

Атмосферное давление – это сила, с которой давит на единицу земной поверхности столб воздуха, простирающийся от поверхности земли до верхней границы атмосферы.

С высотой давление воздуха убывает. В приземном слое оно уменьшается примерно на 1 гПа на каждые 8 м высоты. На высоте 5 км атмосферное давление почти вдвое меньше, чем на уровне моря. Чтобы можно было сравнить давление воздуха в разных районах, все метеорологические станции приводят его к одному уровню – уровню моря.

Среднее атмосферное давление на уровне моря равно 760 миллиметрам ртутного столба, или 1013,2 гПа. Это так называемое нормальное атмосферное давление.

В Краснодаре среднее годовое давление воздуха на уровне станции 1012,7 гПа. Среднее годовое давление, приведенное к уровню моря, 1016,1 гПа (табл. 15).

Год от года среднее годовое давление изменяется мало. Самое высокое (1014,4 гПа) было отмечено в 1898 г., а самое низкое (1011,2 гПа) – в 1923 и 1955 гг. Амплитуда его колебаний составляет всего 2,4 гПа.

В более широких пределах изменяется среднее месячное атмосферное давление, особенно в холодное время года, с декабря по февраль. В эти месяцы его колебания составляют 13,5–15,2 гПа, достигая максимума в январе (рис. 8). Менее всего подвержено колебаниям среднее месячное давление в августе: разность между наибольшим и наименьшим его значениями в течение многолетнего периода составляет всего 4 гПа. Однако

Таблица 15

Среднее месячное и годовое атмосферное давление (гПа)
на уровне станции ($H = 30,1$)р и на уровне моря \bar{p}^*

Месяц	\bar{p}	σ	$P_{\text{наиб}}$	Год	$P_{\text{наим}}$	Год	Δp	\bar{p}^*
I	1016,1	3,6	1025,1	1972	1007,3	1968	17,8	1019,7
II	1014,7	3,1	1021,8	1972	1007,8	1946	14,0	1018,3
III	1013,7	2,3	1018,9	1928	1009,1	1939	9,8	1017,3
IV	1011,3	1,6	1015,7	1947	1007,4	1927	8,3	1014,7
V	1010,7	1,6	1014,5	1908	1007,3	1897	7,2	1014,0
VI	1008,8	1,3	1011,3	1904	1005,0	1925	6,2	1012,1
VII	1007,1	1,3	1010,4	1928	1004,4	1955	6,0	1010,4
VIII	1008,3	1,1	1010,8	1973	1006,3	1915, 1927	4,5	1011,6
IX	1012,7	1,3	1016,2	1902	1009,3	1968	6,9	1016,1
X	1015,8	1,8	1019,2	1907, 1908	1012,1	1905	7,1	1019,3
XI	1016,5	2,5	1023,1	1977	1010,5	1909	12,6	1020,0
XII	1016,7	3,3	1026,5	1932	1010,5	1967	16,0	1019,8
Год	1012,7	0,6	1014,4	1898	1011,2	1923, 1955	3,2	1016,1

периодически в течение любого месяца и от суток к суткам атмосферное давление в Краснодаре может изменяться на десятки гПа. Иногда при быстром перемещении глубоких циклонов давление повышается или понижается на 10 гПа и более за 3 ч.

Если рассматривать изменение среднего месячного давления в течение года, то наиболее высоким оно бывает с октября по январь, достигая

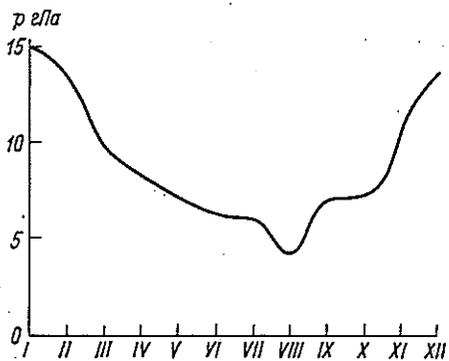


Рис. 8. Амплитуда колебаний среднего месячного атмосферного давления p .

максимума (1016,4 гПа) в ноябре. С февраля среднее месячное давление воздуха довольно быстро понижается и достигает минимума (1007,0 гПа) в июле, затем вновь возрастает (рис. 9). Таким образом, в течение года среднее месячное давление воздуха в Краснодаре изменяется на 9,4 гПа.

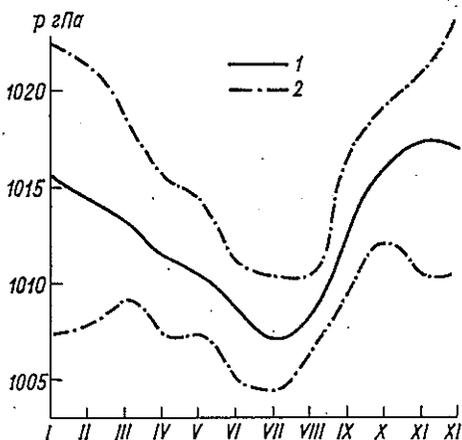


Рис. 9. Годовой ход среднего месячного атмосферного давления p (на уровне барометра станции).

1 — среднее месячное давление, 2 — экстремальные значения.

Такой годовой ход давления определяется соответственным повышением или понижением температуры воздуха и связанными с этим сезонными особенностями циркуляции атмосферы. Зимой, например, — это уплотнение выхолаживающегося в нижнем слое воздуха и преобладание над континентом антициклонических образований. Летом — интенсивный прогрев воздуха у земной поверхности и наличие поля пониженного

давления над сушей.

Дополнительной характеристикой временной изменчивости давления воздуха от месяца к месяцу является среднее месячное давление воздуха различной обеспеченности (табл. 16).

Таблица 16

Среднее месячное атмосферное давление (гПа) различной обеспеченности

Месяц	Обеспеченность, %							
	2	5	10	20	50	70	90	95
I	1022,0	1021,0	1020,0	1018,4	1015,5	1013,5	1011,4	1010,1
IV	1014,0	1013,8	1013,1	1012,8	1011,4	1010,4	1009,1	1008,4
VII	1009,6	1009,4	1009,0	1008,0	1007,0	1006,0	1005,0	1004,7
X	1019,0	1018,8	1018,4	1017,5	1016,0	1014,8	1013,4	1012,8

3.2. Ветер

Данные о ветре широко используются при проектировании зданий, различных сооружений, при обслуживании авиации, морского и речного транспорта и во многих других отраслях народного хозяйства.

Ветер характеризуется скоростью и направлением, поэтому его можно представить в виде вектора. Направление ветра измеряется в градусах (от 0 до 360°) или в румбах, скорость — в метрах в секунду.

Ветровой режим Краснодара формируется под воздействием широтной циркуляции и местных физико-географических особенностей. Основной причиной возникновения ветра является разность давления, т. е. наличие горизонтального барического градиента. Чем больше разность давления на единицу расстояния, тем сильнее ветер.

В Краснодаре в течение всего года преобладают ветры восточного (22%), северо-восточного (20%), западного (15%) и юго-западного (15%) направлений. Повторяемость ветров других румбов, как правило, ограничивается 5–10% (табл. 17).

В отдельные сезоны года общая схема распределения сохраняется при некоторых количественных изменениях. Так, восточных и северо-восточных ветров зимой больше (20–30%), чем летом (15–20%), а западных и юго-западных, наоборот, летом больше (13–21%), чем зимой (12–15%).

Такое же общее соотношение направлений сохраняется внутри всего города, что подтверждается данными наблюдений на различных станциях (табл. 18).

Преобладание указанных направлений ветра и специфика годового хода их повторяемости обусловлены местными особенностями циркуляции атмосферы, возникающими под влиянием экватории Черного моря и авказской горной системы, на которые накладываются сезонные особенности циркуляции атмосферы над Европой.

Таблица 17

Повторяемость (%) направлений ветра и штилей. Краснодар, Круглик

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	4	20	30	6	6	12	13	9	22
II	4	22	27	6	6	14	12	9	17
III	4	22	28	5	6	13	14	8	17
IV	5	18	23	5	7	19	14	9	17
V	4	16	20	6	8	20	16	10	18
VI	5	16	18	6	8	21	16	10	19
VIII	8	17	15	4	6	17	20	13	20
IX	9	20	19	5	7	13	15	12	22
X	7	23	21	4	6	16	15	10	26
XI	5	22	26	6	7	14	12	8	25
XII	5	23	22	7	8	15	12	8	22
Год	6	20	22	5	7	15	15	10	21

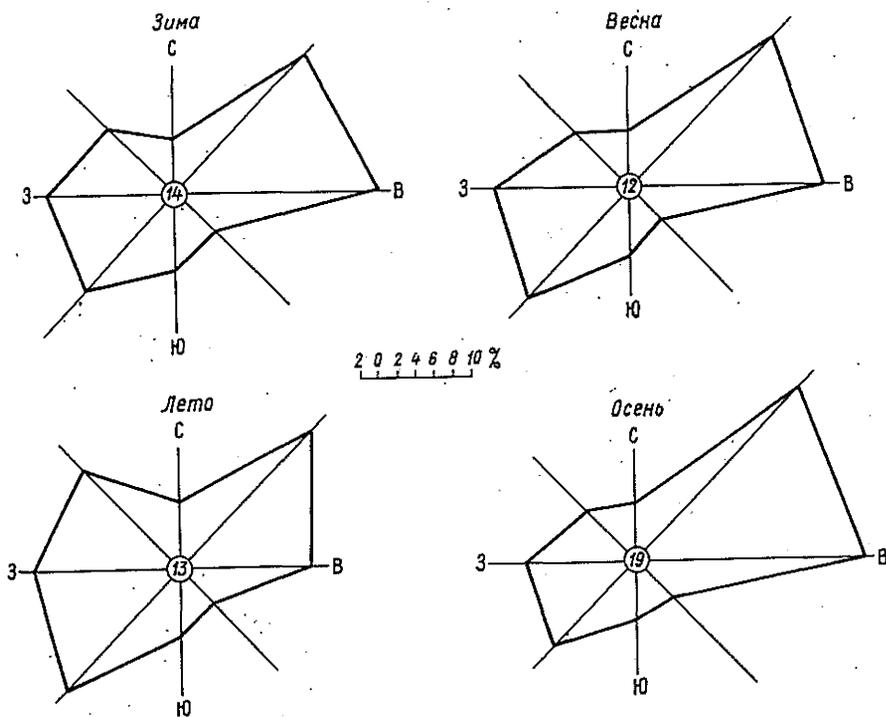


Рис. 10. Повторяемость (%) направлений ветра в различные сезоны года и число дней со штилем (цифра в кружке). Краснодар, Круглик.

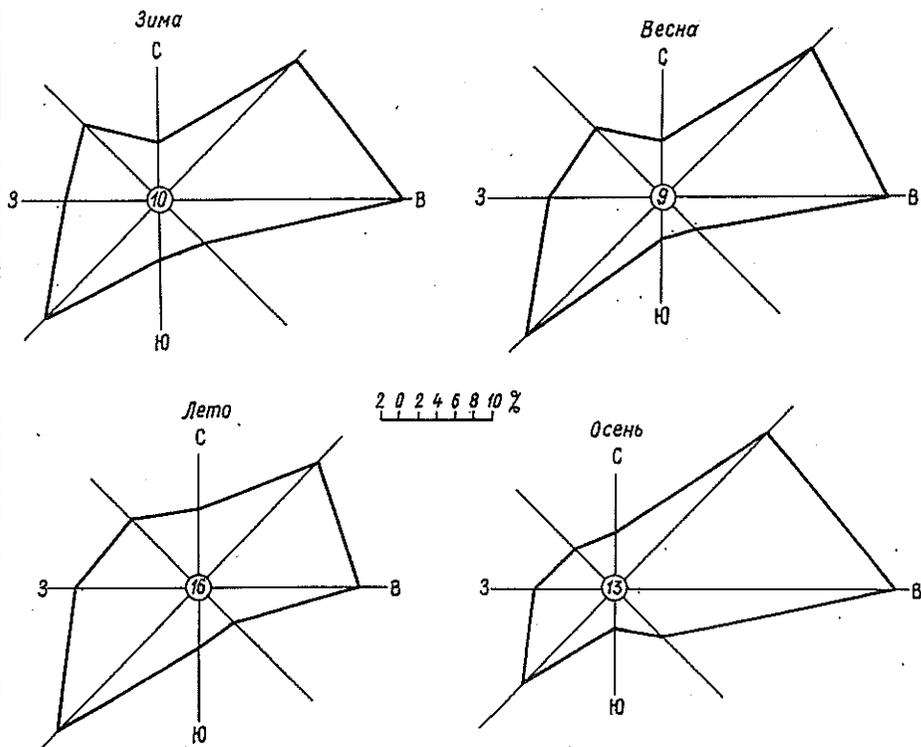


Рис. 11. Повторяемость (%) направлений ветра в различные сезоны года и число дней со штилем (цифра в кружке). Краснодар, Пашковская.

Наглядное представление о распределении повторяемости направлений ветра по сезонам дают розы ветров (рис. 10, 11, 12).

В городе довольно велика повторяемость штилей (табл. 18). За год она колеблется от 13–15 % на восточной окраине (Краснодар, Круглик; Краснодар, Пашковская) до 21 % на западной (Краснодар, Белозерный; Краснодар, СКНИИФ). Наибольшее число штилей наблюдается с сентября по ноябрь, максимальное – в октябре (Краснодар, Круглик 22 %).

Суточный ход направления ветра выражен слабо. В течение суток направление ветра меняется неоднократно, но без определенной закономерности.

Более четко выражен суточный ход повторяемости штилей. Максимум отмечается в ночные часы, минимум – днем.

Годовой ход скорости ветра (табл. 19) зависит от характера и интенсивности атмосферной циркуляции и в то же время отражает взаимодействие макроциркуляционных процессов с местными особенностями орографии.

Так, рост средней скорости ветра в период с января по апрель в большой степени связан с активным взаимодействием континентальных антициклонов и черноморской депрессии, т. е. с увеличением повторяе-

Таблица 18

Повторяемость (%) направлений ветра и штилей за год

Станция	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Краснодар, Крутлик	6	21	20	5	7	16	15	10	15
Краснодар, Пашковская	6	22	23	5	5	18	11	10	13
Краснодар, Белозерный	6	23	21	8	9	11	13	9	21
Краснодар, СКНИИФ	6	18	21	8	11	13	13	10	21

мости сильных восточных ветров.

В конце апреля и в мае активизируется циклоническая деятельность над континентом. Увеличение повторяемости сильных юго-западных ветров также способствует сохранению высоких значений средней скорости в эти месяцы.

Наиболее сильные ветры в Краснодаре наблюдаются в марте (3,4 м/с), слабые – в октябре (2,3 м/с).

Средняя годовая скорость ветра изменяется от года к году в сравнительно узких пределах. Наибольшая средняя годовая скорость ветра отмечена в 1952 г. (3,6 м/с), наименьшая – в 1964 г. (1,9 м/с).

Временная изменчивость средних месячных скоростей ветра превышает изменчивость средних годовых скоростей; наибольшие отклонения заключены в интервале от –2 до 3 м/с. Следует отметить при этом, что такие положительные отклонения от средней скорости, как 3,6 м/с в январе и 5,0 м/с в феврале (см. табл. 19), нельзя считать характерными для этих месяцев, так как они относятся к одному году (1969), исключительно по повторяемости сильных ветров в январе и особенно в феврале.

Средние отклонения от средней месячной скорости ветра зимой и весной заключены в интервале 0,6–0,9 м/с, летом и осенью – 0,3–0,5 м/с.

Хорошо выраженный суточный ход ветра наблюдается в малооблачную погоду, особенно при малоградиентном барическом поле. Максимум скорости ветра приходится на послеполуденные часы, минимум – на вторую половину ночи. В течение всего года днем скорость ветра значительно больше, чем ночью (табл. 20).

Усилению ветра в дневные часы способствует повышение температуры воздуха от утренних сроков к дневным более чем на 6 °С летом и 3 °С зимой, поскольку повышение температуры сопровождается увеличением турбулентности в нижнем слое воздуха.

Днем с сильным ветром считается такой день, когда скорость ветра, хотя бы в один из сроков наблюдений или между ними, была 15 м/с и более. В среднем в течение года наибольшее число дней с сильным ветром (2,4) наблюдается в марте, наименьшее (0,2) – в июле (табл. 21). В отдельные годы число дней с сильным ветром может существенно отличаться от средних многолетних данных.

Таблица 19

Различные характеристики скорости ветра (без порывов) (м/с). Краснодар, Круглик

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя скорость	2,8	3,2	3,4	3,2	2,9	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,5	2,6	2,7
Возможное отклонение													
среднее ±	0,6	0,8	0,9	0,6	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,6	0,3
наибольшее	3,6	5,0	2,7	2,8	1,5	1,0	1,0	0,8	1,8	2,5	2,0	2,8	0,9
положительное													
наибольшее	-1,2	-1,8	-1,9	-1,3	-1,0	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-1,1	-1,0	-1,2	-0,8
отрицательное													

Таблица 20

Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с) в различные часы суток.
Краснодар, Пашковская (1966-1979 гг.)

Время, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
21	2,6	3,4	2,9	2,2	2,6	1,9	1,7	1,8	1,7	1,7	2,0	2,1	2,2
0	2,6	3,1	2,5	1,7	1,6	1,3	1,5	1,4	1,4	1,5	1,8	2,1	1,9
3	2,4	3,0	2,3	1,6	1,5	1,2	1,5	1,2	1,2	1,3	1,6	2,1	1,7
6	2,4	3,0	2,2	1,6	1,6	1,4	1,3	1,0	1,0	1,4	1,7	2,2	1,7
9	2,7	2,4	3,2	2,7	2,7	2,7	2,5	2,4	2,4	1,9	2,3	2,5	2,5
12	3,5	4,3	4,2	4,0	3,8	3,7	3,6	3,2	3,6	3,4	3,4	2,7	3,6
15	3,7	4,0	4,5	4,2	4,2	3,8	3,6	3,6	3,7	3,4	3,6	3,0	3,8
18	3,0	3,8	4,0	3,8	3,9	3,5	3,6	3,3	2,9	2,0	2,3	2,4	3,2

Таблица 21

Характеристики числа дней с сильным ветром (15 м/с и более).
Краснодар, Круглик

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднее	1,1	1,7	2,4	1,5	0,6	0,5	0,2	0,5	0,7	0,6	0,9	0,8	11,5
число дней													
Возможное отклонение													
среднее	1,2	1,6	2,3	1,8	0,8	0,8	0,4	0,8	1,0	0,9	1,0	1,1	6,8
наибольшее	5,9	8,3	7,6	7,5	4,4	4,5	3,8	5,5	4,3	4,4	4,1	5,2	18,5
положительное													
наибольшее	-1,9	-1,7	-2,4	-1,5	-0,6	-0,5	-0,2	-0,5	-0,7	-0,6	-0,9	-0,8	-11,5
отрицательное													
Максимальное	8	10	9	12	7	4	3	6	5	6	7	8	39
число дней													

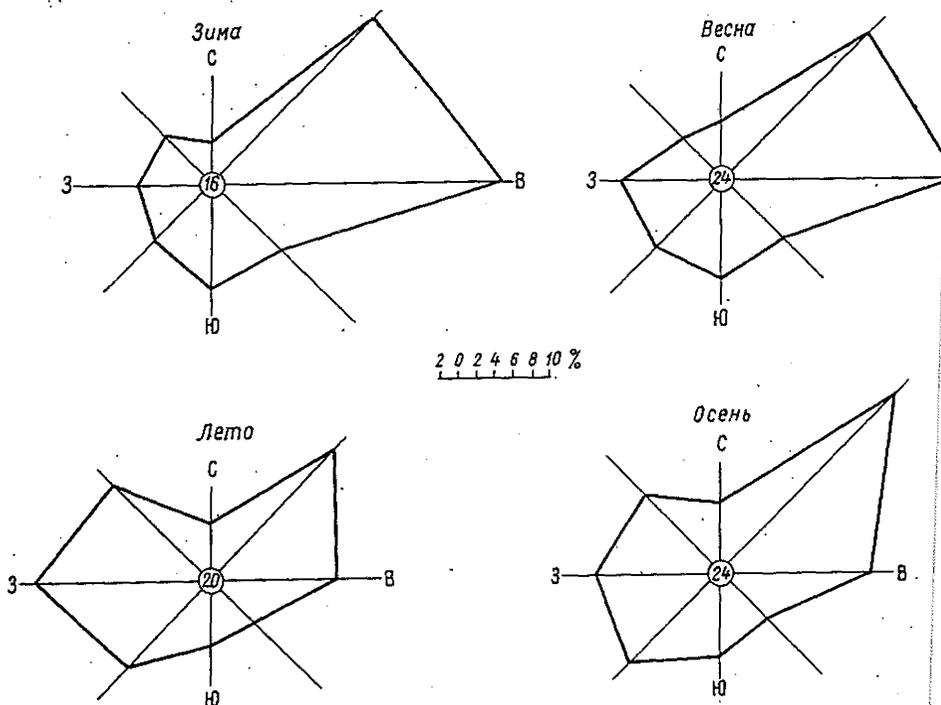


Рис. 12. Повторяемость (%) направлений ветра в различные сезоны года и число дней со штилем (цифра в кружке). Краснодар, Белозерный.

Наибольшее за месяц число дней с сильным ветром (12) наблюдалось в апреле 1952 г., наибольшее за год (39) отмечалось также в 1952 г. В то же время в 1967 г. дней с сильным ветром совсем не было, а в 1945, 1951, 1966 гг. зафиксировано лишь по одному такому дню.

Важной характеристикой ветра является его максимальная скорость. В табл. 22 приведены данные для Краснодара.

Максимальное усиление ветра до 34 м/с, при порывах 40 м/с и более (г. ст. Краснодар, Пашковская 44 м/с) отмечено 4–5 января 1969 г. и 9–10 марта 1970 г. во время сильной пыльной бури. В остальные месяцы максимальная скорость ветра колебалась в пределах 17–34 м/с.

Для ветра характерна порывистость, причем скорость его при порывах бывает значительно больше отмеченной максимальной скорости. Особенно сильны порывы при шквалах и их не всегда удается измерить даже при наличии специальных приборов.

Из табл. 23 видно, что наибольшей силы достигают ветры господствующих направлений – восточного (34–40 м/с) и юго-западного (25 м/с) зимние и весенние месяцы. Максимальная скорость северного ветра превышает 20 м/с (осень), юго-восточного – 17 м/с (зима), северо-западного – 12 м/с.

Таблица 22
Максимальная скорость ветра (м/с).
Краснодар, Круглик

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Без порывов	34	28	≥ 40	25	20	17	18	17	20	28	17	20	≥ 40
С порывами	≥ 40	34	≥ 40	28	28	20	25	28	24	34	24	24	≥ 40

Таблица 23
Максимальная скорость ветра (без порывов) (м/с) по направлениям.
Краснодар, Круглик

Сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Зима (I-II)	13	20	34	17	20	17	20	9
Весна (III-IV)	17	21	40	13	20	25	20	12
Лето (V-IX)	9	20	20	14	17	13	17	12
Осень (X-XII)	20	20	20	13	17	28	17	12
Год	20	21	40	17	20	25	20	12

Таблица 24
Повторяемость (%) сильных ветров (без порывов) по направлениям.
Краснодар, Круглик

Сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З
Зима (I-II)		21,2	15,2	3,8	28,8	18,9	12,1
Весна (III-IV)		23,5	41,5		13,1	16,6	5,2
Лето (V-IX)		40,9	38,6		4,5	4,5	11,4
Осень (X-XII)	2,9	27,9	50,6		7,0	10,5	1,2
Год	0,6	25,2	38,5	0,6	14,2	14,5	6,3

Аналогичную картину значительного преобладания сильных ветров господствующих направлений дает табл. 24. Исключением является южное направление, для которого повторяемость ветра всех градаций скорости относительно мала по сравнению с юго-западным, а для сильного ветра на почти такая же, зимой даже больше. Объясняется это довольно частым возникновением в холодное время года фёна, для которого характерно южное направление ветра.

В среднем за год суммарная повторяемость сильного ветра восточного северо-восточного направлений составляет 63,7 %. Значительна повторяемость и южного и юго-западного направлений (28,7 %). Усилений ветра в атлантических румбах почти не наблюдается.

В 85 % случаев усиление ветра происходит между 10 и 15 ч суток.

Наименее вероятен сильный ветер в летние месяцы. В 80 % случаев он имеет северо-восточное и восточное направление. Усиления ветра южного и юго-западного направлений летом чаще всего имеют шквалистый характер, продолжительность их нередко измеряется несколькими минутами, вследствие чего часть таких кратковременных усилений может быть не зафиксирована.

При анализе данных табл. 3, 4 приложения обращает на себя внимание тот факт, что на ст. Краснодар, Круглик большая непрерывная продолжительность штилей, в то время как на ст. Краснодар, Пашковская она существенно не отличается от средней непрерывной продолжительности ветра других градаций скорости. Средняя непрерывная продолжительность штилей на ст. Краснодар, Круглик колеблется в зависимости от сезона в пределах 8–10 ч. Наибольшая продолжительность зимой достигает 90 ч, осенью – 72, весной – 45, летом – 39 ч.

Для других градаций скорости ветра, исключая 16 м/с и более, средняя непрерывная продолжительность составляет в большинстве случаев 4–6 ч. Для градации 16 м/с и более непрерывная продолжительность не превышает 1–4 ч, увеличиваясь в отдельные месяцы до 6–7 ч.

Наименьшие значения непрерывной продолжительности сильного ветра характерны для летнего периода, что объясняется преобладанием в это время кратковременных шквалистых усилений.

Наиболее устойчива в течение всего года средняя непрерывная продолжительность ветра скоростью 5–11 м/с. На ст. Краснодар, Круглик она для всех сезонов составляет 5–6 ч в месяц, на ст. Краснодар, Пашковская возрастает зимой и осенью до 7–8 ч в месяц. Продолжительность скорости ветра 0–1 м/с на ст. Краснодар, Круглик, по данным табл. 25, в среднем за год в 3 раза превышает эту величину на ст. Краснодар, Пашковская.

Наибольшая суммарная продолжительность скорости ветра 0–1 м/с на ст. Краснодар, Круглик имеет место в октябре и январе, на ст. Краснодар, Пашковская – в октябре и мае.

Значительный интерес представляют данные о повторяемости скорости ветра по градациям (табл. 1, 2 приложения).

В 1971 г. в Круглике и в Пашковской метеоплощадки были перенесены на новое место. На ст. Краснодар, Пашковская за период с 1971 по 1979 г. резко уменьшилась повторяемость штилей и ветра скоростью до 1 м/с: если за период 1936–1964 гг. она составляла в среднем за год 31,1 %, то за период 1971–1979 гг. – всего 19,8 %. В то же время на ст. Краснодар, Круглик повторяемость штилей и ветра скоростью до 1 м/с за период 1971–1979 гг. даже несколько увеличилась по сравнению с периодом 1936–1964 гг., достигнув 40,5 %.

На ст. Краснодар, Пашковская возросла повторяемость скорости ветра 2–3 м/с и особенно 4–7 м/с; на ст. Краснодар, Круглик повторяемость этих градаций существенно не изменилась.

Таблица 25

Продолжительность скорости ветра 0—1 м/с и ее доля (%). 1971—1979 гг.

Станция	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%
Краснодар, Пашковская	71,6	7,6	53,6	5,7	63,0	6,6	84,7	8,9	97,1	10,2	74,2	7,9	90,0	9,5
Краснодар, Круглик	255,6	9,0	158,6	5,6	198,3	7,0	204,7	7,2	239,7	8,4	218,3	7,7	239,3	8,4
Станция	VIII		IX		X		XI		XII		Год			
	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%		сумма		
Краснодар, Пашковская	83,6	8,9	92,2	9,8	102,7	10,8	61,5	6,5	68,6	7,3	942,8			
Краснодар, Круглик	245,7	8,7	273,7	9,7	321,3	11,3	247,3	8,7	231,0	8,2	2833,5			

Следует отметить также, что в период 1971–1979 гг. уменьшилась повторяемость ветра более высоких градаций скорости. При этом, если за год повторяемость скорости ветра 8–11 м/с на двух станциях уменьшилась незначительно, то повторяемость таких градаций, как 12–15 м/с, 16 м/с и более на ст. Краснодар, Круглик за год уменьшилась соответственно с 1,71 до 1,0 % и с 0,77 до 0,24 %, а на ст. Краснодар, Пашковская – соответственно с 2,7 до 0,66 % и с 2,47 до 0,16 %.

В отличие от прошлых лет в семидесятые годы в Краснодаре почти не было пыльных бурь.

Дни с сильным ветром в эти годы наиболее часто наблюдались с декабря по март. Кроме того (по данным табл. 1 приложения), больших значений достигла повторяемость сильных ветров также в ноябре и апреле.

4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ.

4.1. Температура воздуха

Основным показателем, который дает общее представление о термическом режиме Краснодара, является средняя месячная и годовая температура воздуха (табл. 26). В течение года она изменяется от $-1,6^{\circ}\text{C}$ в январе до $23,3^{\circ}\text{C}$ в июле. Амплитуда средних месячных температур воздуха составляет $24,9^{\circ}\text{C}$. Отрицательные средние месячные температуры воздуха наблюдаются в двух месяцах года – январе ($-1,6^{\circ}\text{C}$) и феврале ($-0,6^{\circ}\text{C}$). В остальные 10 месяцев температура воздуха положительная. Средняя годовая температура воздуха в городе $11,6^{\circ}\text{C}$.

Если для характеристики термических условий города использовать среднюю месячную температуру воздуха на широте 45° с. т. е. той широты, на которой расположен Краснодар, то в городе только зимой (декабрь – февраль) наблюдается температура воздуха несколько ниже, чем температура воздуха, характерная для этой широты. В остальные же сезоны она довольно значительно превышает ее. Так, с мая по август разность температур между средней широтной и фактической достигает $3,0-4,0^{\circ}\text{C}$ (табл. 27), что свидетельствует об увеличении континентальности климата.

Рисунок 13 позволяет представить, как изменяется средняя месячная, максимальная и минимальная температура воздуха в течение года. Термические режимы двух летних месяцев июля и августа, так же как и двух зимних января и февраля, мало отличаются друг от друга. Разность их средних месячных температур не превышает 1°C . Средние температуры апреля и октября, мая и сентября также близки между собой. Наиболее интенсивное повышение температуры воздуха (на $7,0^{\circ}\text{C}$) отмечается от марта к апрелю, а понижение (на $6,2^{\circ}\text{C}$) от сентября к октябрю.

Отклонение средней месячной температуры воздуха от нормы, рассчитанной за 1896–1980 гг., из года в год меняется, особенно зимой. Так, в феврале экстремально холодного 1954 г. оно достигало $-12,5^{\circ}\text{C}$, а в феврале экстремально теплого 1955 г. $7,1^{\circ}\text{C}$. Летом отклонение средней месячной температуры от нормы меньше и в июле не превышает $2,0-3,5^{\circ}\text{C}$. Средние годовые температуры воздуха отклоняются от нормы не более чем на $1,5-2,5^{\circ}\text{C}$ (табл. 27).

Отклонения средней месячной температуры от нормы, рассматриваемые в хронологическом порядке, во все сезоны года в большинстве случаев (64–76 % лет) равны или меньше $\pm\sigma$, в 18–34 % они заключены в интервале от $\pm\sigma$ до $\pm 2\sigma$ и в 2–6 % лет превышают $\pm 2\sigma$.

О том, с какой вероятностью в любой отрезок времени можно ожидать ту или иную среднюю температуру воздуха, дает представление рис. 14. Так, с начала января и до середины февраля 1 раз в 20 лет (вероятность 5%) возможна довольно высокая средняя температура воздуха 5°C , а

Таблица 26
Средняя месячная и годовая температура воздуха (°C)
и их среднее квадратическое отклонение σ (°C)

Температура	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наиболее низкая	-10,8	-13,1	-3,6	7,4	13,5	17,7	20,6	19,6	13,9	6,9	-3,0	-7,1	9,2
Год	1972	1954	1929	1929	1919	1933	1956	1964	1884	1920	1920	1920	1945
Наиболее высокая	7,6	6,5	9,6	15,8	20,3	23,9	27,1	27,0	23,2	16,2	9,6	6,8	13,4
Год	1915	1955	1914	1950	1979	1975	1883	1929	1909	1974	1909, 1917	1947	1966
Средняя	-1,6	-0,6	4,3	11,3	17,0	20,7	23,3	22,7	17,6	11,4	5,6	1,1	11,1
σ	3,4	3,8	2,4	1,7	1,4	1,3	1,2	1,4	1,7	2,1	2,6	2,9	0,8

Таблица 27
Средняя зональная температура воздуха T (°C) на 45° с. ш. и отклонение от нее Δt (°C)
средней температуры воздуха в Краснодаре

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год	Сумма отклонений за год	
														положительная	отрицательная
T	-0,8	-0,4	3,5	8,8	13,1	16,8	19,7	19,7	16,8	11,3	5,5	1,3	9,6		
Δt	-0,8	-0,2	0,8	2,5	3,9	3,9	3,6	3,0	0,8	0,1	0,1	-0,2	1,5	18,7	-1,2

температура воздуха 0 °С и ниже с 50 %-ной вероятностью (1 раз в 2 года) может наблюдаться с конца декабря до середины февраля. Средняя температура воздуха 20 °С и выше с 50 %-ной вероятностью приходится на период с 15 июня по 5 сентября.

В суточном ходе наибольшие амплитуды температуры воздуха (9–16 °С), вычисленные как разность между суточными максимумом и минимумом, наблюдаются при ясном небе, наименьшие (5–8 °С) – при пасмурном. В годовом ходе наименьшие суточные амплитуды при ясном небе приходится на январь, наибольшие – на апрель и сентябрь; при пасмурном небе наименьшие амплитуды отмечаются в ноябре, а наибольшие – в июле (табл. 28).

Более половины всех дней в январе (57,6 %) суточная амплитуда температуры воздуха составляет 4–10 °С, а в июле (55,8 %) – 10–16 °С. В отдельные годы наибольшие суточные амплитуды могут достигать 22–27 °С, а наименьшие не превышать 1–4 °С (табл. 29).

На практике нередко пользуются данными средней межсуточной изменчивости температуры воздуха (Δt); для Краснодара они приведены ниже:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Δt °С	3,0	2,6	2,3	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	1,5	2,0	2,4	2,7	1,8

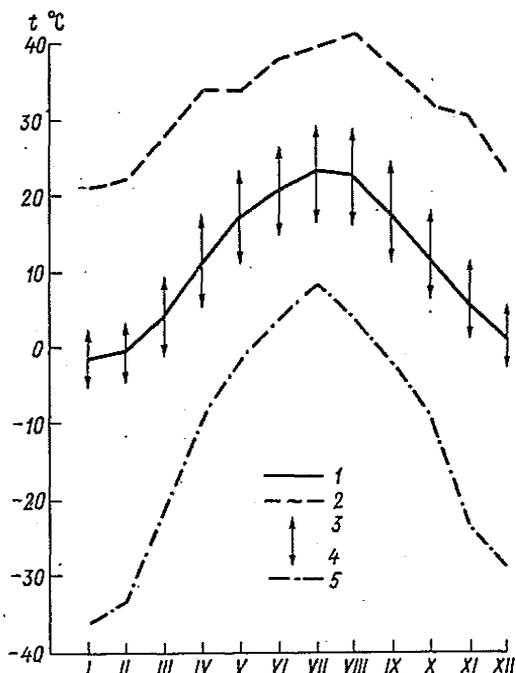


Рис. 13. Годовой ход температуры воздуха t .

1 – средняя месячная, 2 – абсолютный максимум, 3 – средний максимум, 4 – средний минимум, 5 – абсолютный минимум.

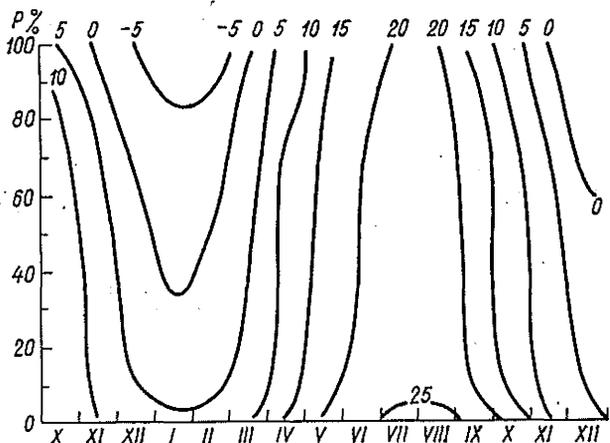


Рис. 14. Изоплеты средней месячной температуры воздуха (°С) различной вероятности P .

Межсуточная изменчивость температуры воздуха представляет собой разность между средними суточными температурами данного и предыдущего дня и является показателем изменчивости погоды. Так как эта величина вычислена по средним суточным данным, то влияние суточного хода температуры сглажено, и она отражает только колебания, вызванные адвекцией тепла или холода. Средняя межсуточная изменчивость колеблется в течение года от $3,0^{\circ}\text{C}$ в январе до $1,2^{\circ}\text{C}$ в августе.

Наибольшая повторяемость межсуточной изменчивости температуры приходится на градации от 0 до $\pm 2^{\circ}\text{C}$. В этом интервале межсуточная изменчивость зимой наблюдается в 45–50 % всех дней, а летом – в 70–80 % (табл. 30).

Для того чтобы полнее представить себе диапазон колебаний температуры воздуха ото дня ко дню, в табл. 5 приложения приведена характеристика термических условий каждого дня за период 1938–1965 гг. С помощью этой таблицы можно узнать среднюю суточную минимальную и максимальную температуру каждого дня; кроме того, для каждого дня всех месяцев указывается год, когда наблюдалась наиболее высокая и наиболее низкая температура воздуха.

Наиболее холодным месяцем года в Краснодаре является январь со средней месячной температурой воздуха $-1,6^{\circ}\text{C}$. Однако наблюдаются годы, когда самыми холодными оказываются другие месяцы. За весь период наблюдений в 30 % лет наиболее холодным месяцем был февраль, в 19 % – декабрь и 1 раз, в 1902 г., – ноябрь. В тот год средняя месячная температура воздуха ноября понизилась до $-0,6^{\circ}\text{C}$ при средней многолетней $5,6^{\circ}\text{C}$.

Таблица 28

Средняя суточная амплитуда температуры воздуха (°С)
при различном состоянии неба (по нижней облачности)
и вне зависимости от состояния неба

Состояние неба	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ясно	9,3	10,7	13,5	16,2	15,2	14,9	14,8	15,4	16,2	15,7	12,9	10,5
Полуясно	7,5	8,3	8,7	10,6	10,8	10,8	10,9	11,0	11,2	10,2	9,0	7,7
Пасмурно	5,7	6,0	5,7	5,7	6,5	7,2	8,2	7,9	7,1	6,7	5,1	5,9
Вне зависимости от состояния неба	7,4	8,3	9,5	12,1	12,5	12,6	13,0	13,4	13,8	11,9	9,5	8,1

Таблица 29

Повторяемость (%) суточной амплитуды температуры воздуха
в различных пределах (вне зависимости от состояния неба).
Наибольшая и наименьшая амплитуды (°С)

Амплитуда, °С	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,0—0,9			0,2									
1,0—3,9	19,1	12,1	9,3	3,4	1,0	0,3	0,2	0,3	0,6	3,3	13,3	16,4
4,0—6,9	31,1	32,9	25,0	17,4	9,4	5,4	3,1	3,4	6,4	13,8	23,0	27,1
7,0—9,9	26,5	25,8	24,5	16,9	18,6	21,2	18,6	18,5	15,8	24,4	20,6	27,6
10,0—12,9	13,7	14,1	17,8	20,1	26,4	26,4	27,4	23,3	20,2	18,3	16,6	16,4
13,0—15,9	6,3	8,8	11,9	15,6	21,2	26,7	28,4	26,4	22,5	16,5	15,2	8,1
16,0—18,9	1,8	4,9	7,4	15,6	16,0	16,7	18,6	21,8	21,8	12,4	8,3	2,9
19,0—21,9	0,5	1,2	3,3	7,9	6,3	3,0	3,4	5,5	11,1	9,4	2,7	1,2
22,0—24,9	0,8		0,6	2,9	1,0	0,3	0,3	0,8	1,4	1,9	0,3	0,2
25,0—27,9	0,2	0,2		0,2	0,1				0,2			
Наибольшая	25,3	27,4	22,7	26,8	25,6	23,7	22,5	24,1	26,5	24,4	23,3	22,3
Наименьшая	1,0	1,0	0,7	1,8	2,2	2,8	3,7	2,9	2,5	1,9	1,1	1,4

Наиболее холодный период, когда средняя суточная температура воздуха держится ниже 0 °С, продолжается в Краснодаре 67 дней; в Москве таких дней 151, в Ростове-на-Дону — 105. В городе могут отмечаться дни, когда средняя суточная температура воздуха понижается до -10 °С и ниже. В среднем за год таких дней насчитывается около 8. По 2 раза в десятилетие они возможны в ноябре и марте, в декабре таких дней может быть 1,6, в январе — 3,4, в феврале — 2,2. Данные о вероятности того или иного числа холодных дней приведены в табл. 31.

В одну зиму из 10 возможно до 17 дней со средней суточной температурой воздуха 7—10 °С и ниже. Частоту возможного появления холодных дней в определенные периоды, месяцы и дни можно рассчитать с помощью рис. 15. Так, в период с 18 декабря по 18 февраля 1 раз в 10 лет (10 %-ная вероятность) наблюдается не менее 6 дней со средней суточной температу-

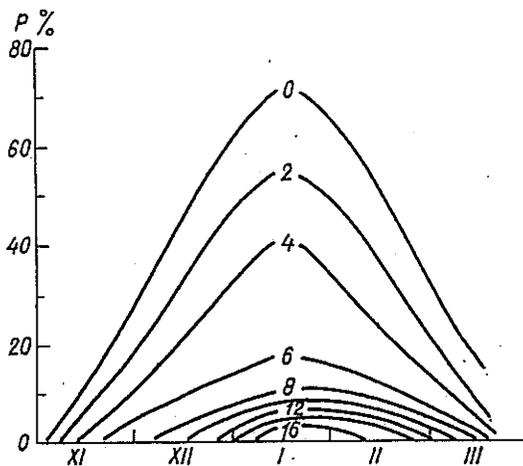


Рис. 15. Изоплеты числа дней со средней суточной температурой воздуха -10°C и ниже различной вероятности P .

рой воздуха -10°C и ниже. В середине января с вероятностью 10 % можно ожидать 8 холодных дней, а с вероятностью 2 % — 16.

В 12 % зим средняя суточная температура воздуха не опускается ниже -10°C . Но дни со средней суточной температурой воздуха -7°C и ниже в Краснодаре возможны каждую зиму (табл. 32). В отдельные годы их число может варьировать в широких пределах. Так, зимой 1953-54 г. таких дней насчитывалось 74, а зимой 1943-44 г. — только 2.

Поскольку низкие температуры воздуха создают угрозу городскому хозяйству, то определенный практический интерес представляют сведения о продолжительности низких температур (табл. 33). За год в среднем насчитывается 280 ч со средней суточной температурой воздуха -7°C и ниже. Наибольшая непрерывная продолжительность периода с такой температурой воздуха составляет 356 ч (30 I — 4 II 1953—54 г.).

В Краснодаре отсутствуют зимы с устойчивыми морозами; однако возможны морозные периоды короткой длительности, когда температура воздуха по максимальному термометру не поднимается выше 0°C (табл. 34). Во время таких периодов в течение декабря — февраля в среднем 3—4 дня минимальная температура воздуха держится ниже -20°C , а на интервал температур от -10 до -20°C приходится 13 дней.

В Краснодаре настолько тепло зимой, что в течение декабря — февраля (66 дней) температура воздуха по максимальному термометру поднимается выше 0°C ; в декабре отмечается в среднем 24 таких дня, в январе — 22 и феврале — 20 дней. В отдельные дни во время оттепелей температура воздуха повышалась до 20 — 23°C . Оттепели бывают настолько интенсивными, что не только максимальные, но и минимальные температуры воздуха

Таблица 30

Повторяемость (%) межсуточной изменчивости температуры воздуха
в определенных пределах

Температура, °С	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-15,9...-14,0		0,2										
-13,9...-12,0	0,6			0,2								
-11,9...-10,0	0,8	0,2	0,9	0,3							0,5	
-9,9...-8,0	1,1	1,2	0,9	0,6					0,2	0,6	0,9	1,6
-7,9...-6,0	3,7	3,2	1,5	1,0	0,8	0,6	0,5	0,3	0,6	2,4	1,8	2,7
-5,9...-4,0	8,8	4,8	3,6	3,8	3,2	2,0	1,7	1,0	4,3	5,1	5,9	6,5
-3,9...-2,0	14,9	14,4	11,4	8,8	9,6	8,7	9,2	9,8	11,8	13,1	15,3	15,1
-1,9...-0,1	22,4	26,2	24,3	26,5	27,7	28,9	31,4	37,1	32,1	27,8	23,1	27,1
0,0...1,9	22,1	24,3	30,5	36,8	41,1	47,5	47,2	43,1	41,1	31,6	31,7	22,4
2,0...3,9	14,1	13,6	18,0	18,0	15,0	11,9	9,7	8,5	8,6	15,1	12,9	10,9
4,0...5,9	5,7	6,6	6,3	3,4	2,3	0,4	0,3		1,3	3,1	5,8	7,6
6,0...7,9	2,6	3,7	1,5	0,3	0,3			0,2		0,8	1,8	3,0
8,0...9,9	1,6	0,7	0,8	0,3						0,2		1,7
10,0...11,9	0,6	0,3	0,3							0,2		1,1
12,0...13,9	0,8	0,3									0,3	0,3
14,0...15,9		0,3										
16,0...17,9	0,2											

Таблица 31

Число дней со средней суточной температурой воздуха -10°C и ниже
различной вероятности за год

Среднее число дней	Макси- мальное число дней, год	Вероятность, %							Число лет (%), когда дней с данной температурой воздуха не наблюдалось	
		5	10	20	30	50	60	70		80
6	22	20	17	12	9	7	4	3	2	12
	1931-32, 1941-42									

однимаются выше 0°C (табл. 35). Всего за декабрь - февраль насчитывается 25 таких дней.

Средняя непрерывная оттепель длится 8 дней. Однако в отдельные годы в зависимости от характера погоды могут наблюдаться отклонения от средних значений, и чаще всего (в 59 % лет) в такие зимы продолжительность оттепелей не превышает 1-5 дней. Оттепели продолжительностью 1-20 дней повторяются в 15 % лет, а 41-50 дней - около 2 % лет.

Серьезную опасность для народного хозяйства представляют переходы температуры воздуха через 0°C . В январе, феврале и марте почти в половине всех дней наблюдаются переходы температуры воздуха через 0°C (табл. 35).

При проектировании ограждающих конструкций и сооружений необходимо иметь сведения о минимальной температуре внутренней поверхности ограждения при наблюдавшихся в городе температурах наружного воздуха. На температуру воздуха внутри сооружения наиболее существенное влияние оказывает низкая температура, наблюдающаяся непрерывно в течение 5 дней. Для Краснодара температура воздуха самой холодной пятидневки составляет -19°C .

За отопительный период принято считать такой период, когда средняя суточная температура воздуха ниже 8°C . В Краснодаре он обычно начинается 1 ноября и длится 152 дня (до 1 апреля). Средняя температура отопительного периода $1,5^{\circ}\text{C}$. Расчетная вентиляционная зимняя температура -5°C . Это средняя температура наиболее холодной части отопительного периода, составляющая 15 % его продолжительности.

Самым теплым месяцем в Краснодаре обычно бывает июль ($23,3^{\circ}\text{C}$). Однако в 39 % лет это август и в 2 % лет – июнь. Теплая погода со средней суточной температурой воздуха выше 20°C обычно устанавливается с 10 июня и длится 83 дня, по 2 сентября (табл. 36). Довольно часто (103,3 дня за год) температура воздуха повышается до 25°C и выше (табл. 37).

Дополнительной характеристикой таких температур является их продолжительность (табл. 38).

В Краснодаре насчитывается 852 ч, когда температура воздуха держится на уровне 25°C и выше.

Краснодар находится в жарком поясе страны. Здесь возможны дни, когда не только в отдельные сроки, но даже средняя суточная температура воздуха достигает и превышает 25°C . В среднем за год таких дней насчитывается 22. В мае и сентябре они наблюдаются не ежегодно. Наибольшее их количество отмечается в июле (9,9), в августе – 8 и в июне – 2,7 дня. В отдельные годы число жарких дней возрастало до 59 за год (1938 г.), из них по 26 дней приходилось на июль и август. Следует отметить, что 29 март

Таблица 32
Число дней (n) с температурой воздуха -7°C и ниже его статистики

Показатель	XI	XII	I	II	III	IV	Год	n_{\max} год	n_{\min} год
\bar{n}	0,9	3,7	7,4	6,3	2,4	0,04	20,8	74 1953-54	2 1943-4
σ	1,6	3,1	6,7	6,3	2,8	0,2	14,6		
μ	0,3	0,6	1,3	1,2	0,6	0,04	2,9		
$\delta \%$	36	16	18	19	23	98	14		

Примечание. Здесь σ – среднее квадратическое отклонение, μ – стандартная ошибка, δ – относительная ошибка.

1901 г. средняя суточная температура воздуха достигала 25 °С, а максимальная 32 °С. Это единственный случай с такой высокой температурой воздуха в этом месяце за весь период метеорологических наблюдений в Краснодаре. Данные о вероятности того или иного числа жарких дней приведены в табл. 39.

Частоту появления жарких дней в отдельные месяцы можно рассчитать с помощью рис. 16. Так, например, в период с 14 июля по 15 августа с 10 %-ной вероятностью (1 раз в 10 лет) можно ожидать не менее 16–18 дней со средней суточной температурой воздуха 25 °С и выше, с вероятностью 50 % (1 раз в два года) таких дней может быть 10–11 и с вероятностью 70 % (в 9 годах из 10) – 2–3. В период с 17 июня по 2 сентября 1 раз в 10 лет число жарких дней не бывает меньше 10.

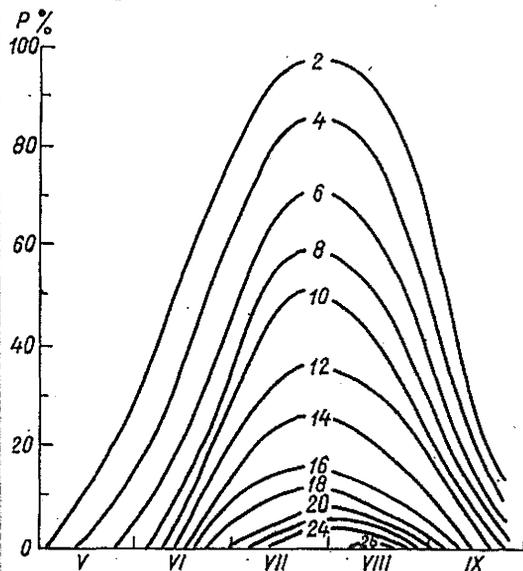


Рис. 16. Изоплеты числа дней со средней суточной температурой воздуха 25 °С и выше различной вероятности P .

Абсолютный минимум температуры воздуха в Краснодаре составляет -36 °С (табл. 40). Это крайнее значение низких температур воздуха, которое встречается далеко не каждый год. Ежегодно даже в самые теплые зимы температура воздуха понижается до -11 °С. Один раз в 10 лет минимальная температура воздуха может достигать -30 °С, а 1 раз в 20 лет -31 °С. О том, как часто повторяется те или иные значения абсолютного минимума температуры воздуха, дает представление табл. 41.

Являясь самым холодным месяцем года, январь имеет самый низкий за год абсолютный минимум температуры воздуха -36 °С против -33 °С в феврале. На январь приходится наибольшая повторяемость лет (36 %) с наиболее низким абсолютным минимумом, февраль занимает второе место (28 % лет). Редко, в 2–3 % лет, абсолютный минимум может наблюдаться в январе и марте.

Таблица 33

Средняя суммарная продолжительность \bar{t} (ч) периода с температурой воздуха -7°C и ниже и ее статистики

Показатель	XI	XII	I	II	III	Год
\bar{t}	10	42	113	95	19	280
σ	23	44	126	121	23	256
μ	4,4	8,4	24,8	23,8	4,6	50,2
$\delta\%$	44	20	22	25	24	18
C_v	2,3	1,0	1,2	1,3	1,2	0,31

Примечание. Здесь C_v — коэффициент вариации; другие условные обозначения смотри в табл. 32.

Таблица 34

Повторяемость (%) морозных периодов различной непрерывной продолжительности

Продолжительность, дни						
1-2	3-5	6-10	11-20	средняя	средняя из наибольших	наибольшая
57,2	26,5	11,6	4,7	3	9	20

Таблица 35

Среднее число дней без заморозков ($t_{\min} > 0^{\circ}\text{C}$), с переходом температуры воздуха через 0°C ($t_{\min} \leq 0^{\circ}\text{C}$, $t_{\max} > 0^{\circ}\text{C}$) и без оттепелей ($t_{\max} \leq 0^{\circ}\text{C}$)

Показатель	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
$t_{\min} > 0^{\circ}\text{C}$	29,8	27,8	18,7	10,7	7,3	6,6	13,2	27,2	30,8
$t_{\min} \leq 0^{\circ}\text{C}$,	0,2	3,2	9,3	13,0	14,6	13,6	15,3	2,8	0,2
$t_{\max} > 0^{\circ}\text{C}$									
$t_{\max} \leq 0^{\circ}\text{C}$		0,02	2,0	7,3	9,0	7,8	2,5		

О том, с какой вероятностью в любой месяц года или в любой отрезок времени можно ожидать тот или иной абсолютный минимум температуры воздуха, дает представление рис. 17. Например, с 1 января по 25 февраля с 2 %-ной вероятностью (1 раз в 50 лет) можно ожидать абсолютный минимум ниже -30°C , с 10 %-ной вероятностью (1 раз в 10 лет) — ниже -26°C .

О характеристике температурного режима наиболее холодный части суток можно судить по данным табл. 42. Средний минимум температур воздуха отрицательный с декабря по март, в остальные месяцы он положительный. К примеру скажем, что в зимние месяцы (декабрь — март) така

же температура воздуха, но только средняя суточная наблюдается в Ростове-на-Дону (декабрь $-2,7$ °С; январь $-5,6$ °С; февраль $-4,8$ °С). А в июле средний минимум температуры воздуха в Краснодаре ($16,6$ °С) такой же, как и в Ростове-на-Дону. Чтобы понять, насколько тепло в Краснодаре даже в самые холодные часы суток, отметим, что такие же, но только средние месячные температуры воздуха наблюдаются, например, в июле

Таблица 36

Даты перехода средней суточной температуры воздуха через определенные пределы и продолжительность (дни) периода с температурой в этих пределах

Температурный период	Дата перехода средней суточной температуры воздуха через				
	0 °С	5 °С	10 °С	15 °С	20 °С
Начало	22 II	19 III	10 IV	5 V	10 VI
Конец	18 XII	14 XI	23 X	29 IX	2 IX
Продолжительность	298	239	195	146	83

Таблица 37

Число дней (n) с температурой воздуха 25 °С и выше и его статистики

Показатель	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Год	n_{\max} год	n_{\min} год
\bar{n}	0,1	2,4	10,1	20,1	27,8	27,3	13,0	2,5	103,3	125 1957	76 1973
σ	0,4	2,6	5,4	4,4	3,6	3,6	5,8	2,2	14,1		
μ	0,1	0,6	1,2	0,9	0,8	0,8	1,2	0,5	3,0		
δ %	98	23	11	5	3	3	10	19	3		

Примечание. Условные обозначения статистик см. в табл. 32.

Таблица 38

Средняя продолжительность \bar{T} (ч) периода с температурой воздуха 25 °С и выше и ее статистики

Показатель	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Год
\bar{T}	0,2	12,4	60,5	158,2	279,5	251,4	81,1	8,9	852,2
σ	0,8	15,0	35,2	55,6	61,0	70,0	42,6	9,7	157,8
μ	0,2	3,2	7,6	11,8	13,0	14,9	9,1	2,1	33,6
δ %	98	26	12	7	5	6	11	23	4
C_v	4,58	12,1	0,58	0,35	0,22	0,28	0,52	1,09	0,18

Примечание. Условные обозначения статистик см. в табл. 32 и 33.

под Ленинградом в Пушкине (16,0 °С), Павловске (16,7 °С), Гатчине (16,4 °С) и под Москвой в Зеленограде (16,7 °С).

Из года в год средний минимум, так же как и другие температурные характеристики, колеблется в широких пределах: от 1,7 °С (1948 г.) до -14,5 °С (1950 г.) в январе и от 14,1 °С (1912 г.) до 19,0 °С (1971 г.) в июле.

Предельный абсолютный максимум температуры воздуха в Краснодаре изменяется от 27 °С зимой до 42 °С летом (табл. 43). Однако такие максимумы наблюдаются не каждый год. Ежегодно летом, даже в холодные годы, температура воздуха повышается до 32 °С.

О том, как часто повторяются те или иные значения абсолютного максимума, дает представление табл. 44. Из этой таблицы видно, что каждые 2 года температура воздуха может повышаться до 36 °С, 1 раз в 10 лет – до 39 °С и 1 раз в 20 лет – до 40 °С.

Являясь самым теплым месяцем года, июль по повторяемости в этом месяце абсолютного максимума температуры воздуха стоит на первом месте (48 %), август – на втором (45 % лет). В июне абсолютный максимум бывает выше, чем в другие месяцы, только в 5 % лет, в сентябре – в 3 % лет.

О том, с какой вероятностью в любой месяц года или в любой отрезок времени можно ожидать тот или иной абсолютный максимум температуры воздуха, дает представление рис. 18. Например, зимой, с 15 декабря по

Таблица 39
Число дней со средней суточной температурой воздуха 25 °С
и выше различной вероятности за год

Среднее число дней	Вероятность, %											Наблюденный максимум, год	
	2	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90		95
22	53	46	39	31	26	23	20	18	15	13	9	6	59 1938

Таблица 40
Абсолютный минимум температуры воздуха (°С)

Абсолютный минимум	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наименьший	-36	-33	-21	-10	-2	4	8	4	-2	-10	-23	-29	-36
Год	1935	1929	1929	1916	1915	1916	1926	1950	1916	1951	1931	1933	1935
Средний	-18	-16	-10	-1	4	9	12	10	4	-2	-7	-14	-22
Наибольший	-1	-5	-1	5	10	13	16	15	12	7	8	-3	-11
Год	1915	1973	1914	1966	1906, 1897, 1979	1897, 1923	1907	1938	1909	1974	1980	1960	1906

Таблица 41

Абсолютный минимум температуры воздуха (°C) различной вероятности

Средний из абсолютных минимумов	Вероятность (%) указанных и более низких минимумов												Наблюденный абсолютный минимум, год
	2	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	
-22	-33	-31	-30	-27	-25	-23	-22	-20	-19	-17	-15	-14	-36 1935

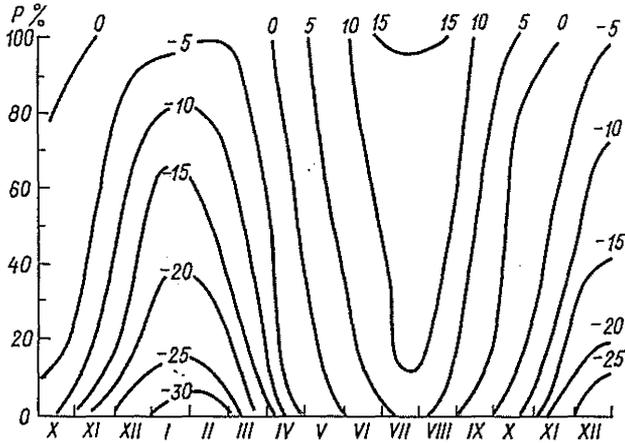


Рис. 17. Изоплеты абсолютного минимума температуры воздуха (°C) различной вероятности P.

в феврале, 1 раз в 10 лет можно ожидать абсолютный максимум в пределах 15–20 °C, а 1 раз в 5 лет такой абсолютный максимум может быть с декабря по 25 февраля. Летом, с 15 июня по 15 сентября, 1 раз в 10 лет абсолютный максимум температуры воздуха может достигать 35–38 °C и почти ежегодно, в 9 годах из 10, — 30–33 °C.

О характеристике температурного режима наиболее теплой части годок можно судить по данным табл. 45. Средняя максимальная температура воздуха в течение всего года положительная. В январе днем она была 2,8 °C, в июле 29,8 °C. Наибольший средний максимум температуры воздуха в теплые годы повышался до 12,4 °C в январе (1915 г.) и 34,7 °C в мае и августе (соответственно 1938 и 1929 гг.). В холодные годы средний максимум температуры воздуха не поднимался выше 6,0 °C в январе (1919 г.) и 27,0 °C в июле (1917, 1933 гг.).

Для характеристики термических ресурсов территории используются суммы температур воздуха за период с температурами выше или ниже определенного уровня. Так, суммы положительных температур характери-

зуют условия теплого времени года, а суммы отрицательных температур дают представление о суровости зимы. В Краснодаре за период положительных средних суточных температур воздуха сумма накопленных температур довольно велика: 4071 °С (табл. 46).

Сумма отрицательных температур воздуха (–86 °С) позволяет классифицировать краснодарскую зиму как мягкую. Продолжительность периода с температурой воздуха ниже 0 °С составляет 67 дней.

Комплексные характеристики климата Краснодара представлены в этой книге различными сочетаниями метеорологических величин по центральным месяцам сезонов (январь, апрель, июль, октябрь) в два срока наблюдений – 7 и 13 ч (табл. 6, 7 приложения).

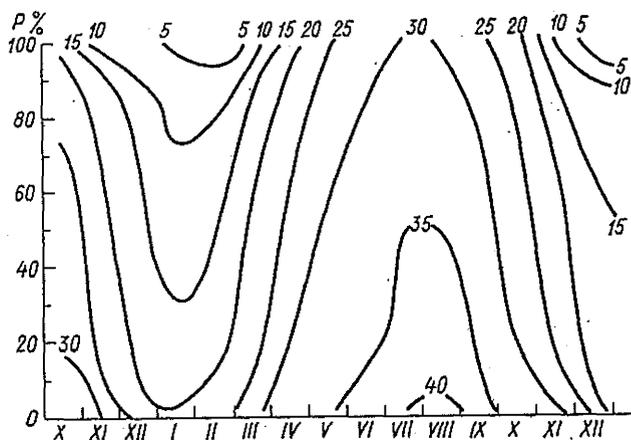


Рис. 18. Изоплеты абсолютного максимума температуры воздуха (°С) различной вероятности P .

Температурно-скоростной режим в Краснодаре имеет свои особенности. Интервал температур воздуха уменьшается от холодного к теплому периоду. В связи с большой изменчивостью температуры воздуха зимой (январь) интервал температур растянут от –28 до 20 °С (13 ч). Летом (июль) интервал температур сокращается почти вдвое: от 16 до 40 °С (13 ч). В январе днем чаще других отмечаются температуры воздуха от 0 до 2 °С при скорости ветра 2–3 м/с. Редко, но возможно сочетание низких температур воздуха –22...–24 °С при скорости ветра 7–10 м/с. Температура воздуха ниже –26 °С наблюдалась только при скорости ветра 2–3 м/с. В июле днем температура воздуха 38–40 °С отмечается обычно при скорости ветра 0–1 м/с, а 26–32 °С – чаще при скорости ветра 2–6 м/с (табл. 6 приложения и рис. 19).

Средний минимум температуры воздуха (°C)

Средний минимум	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наибольший	1,7	2,8	4,0	9,8	14,2	18,0	19,0	18,9	15,7	11,0	5,6	3,3	8,6
Год	1948	1977	1962	1975	1979	1975	1971	1979	1909	1974	1980	1947	1966
Средний	-5,3	-4,8	-0,8	5,4	10,7	14,3	16,6	15,8	10,9	5,8	1,3	-2,7	5,6
σ	3,6	4,2	2,4	1,6	1,4	1,3	1,1	1,4	1,7	2,0	2,7	3,1	0,8
Наименьший	-14,5	-18,1	-8,5	1,9	7,1	11,1	14,1	12,4	7,0	1,5	-6,6	-11,4	3,2
Год	1950	1954	1929	1929	1918	1904	1912	1923	1900	1920	1920	1920	1911

Таблица 43

Абсолютный максимум температуры воздуха (°C)

Абсолютный максимум	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наибольший	21	22	28	34	34	38	40	42	37	32	30	23	42
Год	1971	1978	1947	1957	1945	1938	1938	1930	1938	1918, 1952	1932	1937	1930
Средний	13	14	21	28	30	33	35	35	32	27	21	16	36
Наименьший	5	1	7	20	25	28	32	29	27	20	10	4	32
Год	1947	1954	1929	1974	1915, 1956	1933	1933	1964	1947	1959	1920	1920	1919

Таблица 44

Абсолютный максимум температуры воздуха (°C) различной вероятности

Средний из абсолютных максимумов	Вероятность (%) указанных и более высоких максимумов											Наблюдаемый абсолютный максимум, год	
	2	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90		95
36	41	40	39	38	37	37	36	36	35	35	34	33	42 VIII 1930

Таблица 45

Средний максимум температуры воздуха (°C)

Средний максимум	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наибольший	12,4	12,5	16,4	23,8	27,5	30,6	34,7	34,7	30,0	23,8	16,1	11,4	19,4
Год	1915	1955	1947	1950	1979	1924	1938	1929	1937	1918	1923	1947	1966
Средний	2,8	3,8	9,6	17,7	23,3	27,0	29,8	29,5	24,7	18,0	11,1	5,2	16,9
σ	3,6	4,1	3,1	2,3	1,9	1,7	1,6	1,9	2,0	2,7	2,9	3,1	0,9
Наименьший	-6,0	-7,3	0,2	13,1	18,0	23,1	26,2	25,6	20,9	12,3	1,1	-2,1	14,8
Год	1972	1954	1929	1929	1915	1933	1956	1915,	1921	1951	1920	1920	1956

1964

Таблица 46

Сумма (°C) средних суточных температур воздуха ниже 0 °C и выше 0, 5, 10, 15 и 20 °C

Температура, °C	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ниже 0	-64	-86										-8
Выше 0	2	133	460	980	1592	2312	3015	3537	2897	4050	4071	
5		77	404	925	1537	2256	2960	3482	3842	3935		
10			240	761	1373	2092	2796	3318	3602			
15				441	1053	1772	2476	2989				
20					418	1137	1841	1881				

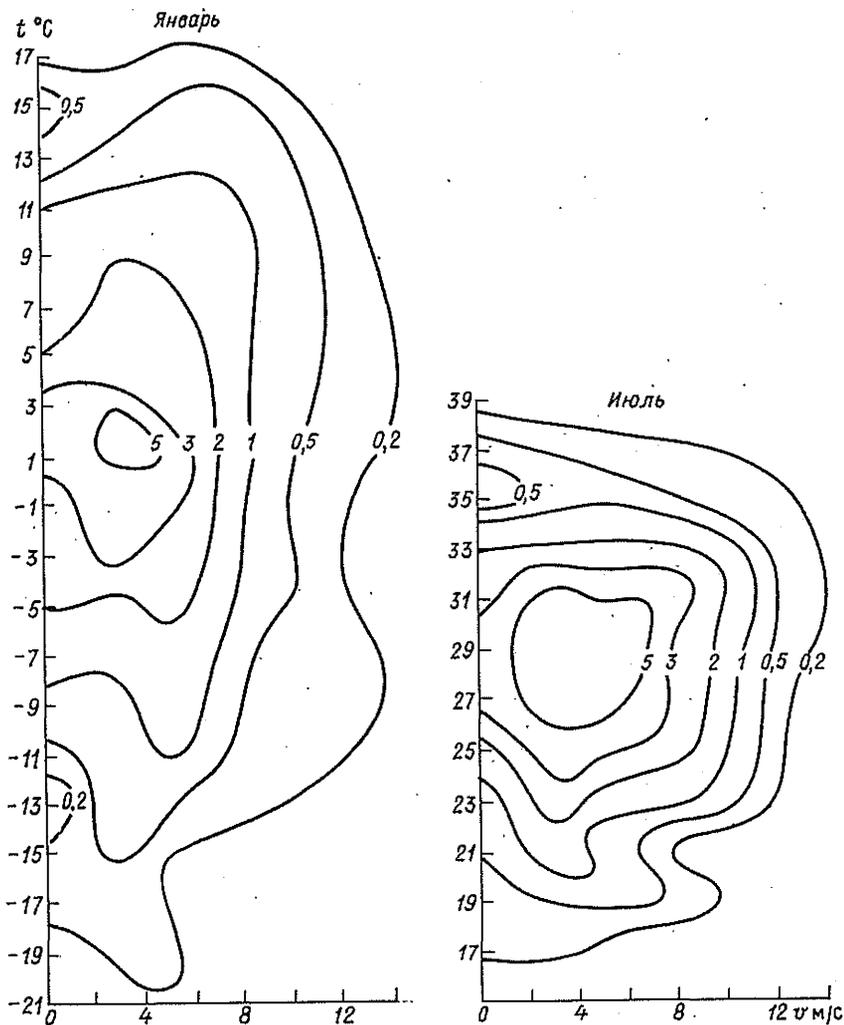


Рис. 19. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры воздуха t и скорости ветра v в 13 ч.

О температурно-влажностном режиме города можно судить по данным табл. 7 приложения и рис. 20. В январе днем чаще других имеют место комплексы с относительной влажностью 90–100 % и температурой воздуха 0–5 °C, а наименьшую повторяемость имеют сочетания, когда относительная влажность ниже 40 %. В июле днем более всего повторяются температуры 25–30 °C при относительной влажности 40–50 %. В этом месяце возможна высокая (30–40 °C) температура воздуха и низкая (менее 30 %) относительная влажность. Сочетаний относительной влажности в пределах 70–100 % при температурах воздуха выше 30 °C в 13 ч в июле не бывает вообще.

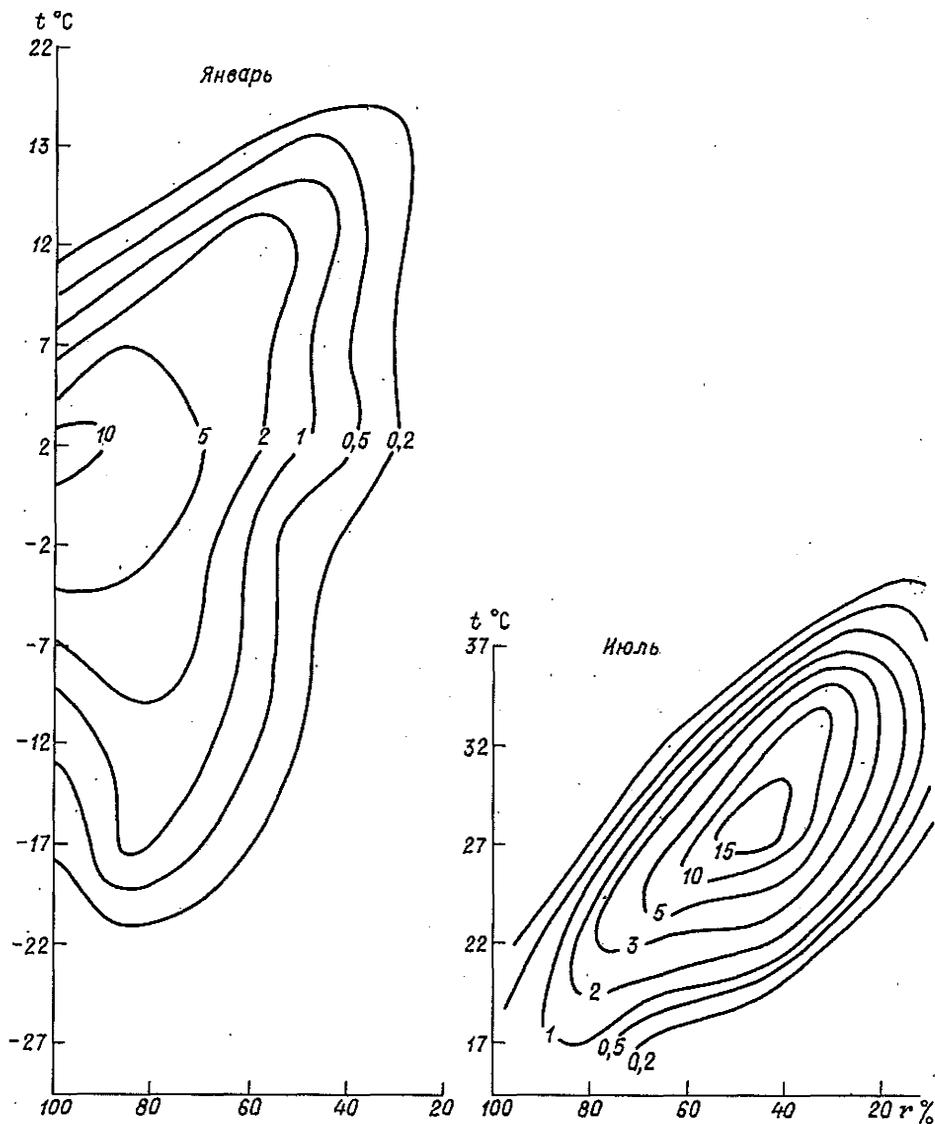


Рис. 20. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры воздуха t и относительной влажности r .

4.2. Температура почвы

Температура почвы существенно влияет на термический режим атмосферы. Данные о температуре почвы необходимы для решения многих прикладных задач: они используются в сельском хозяйстве, в строительстве, при эксплуатации дорог, подземных коммуникаций и т. д.

Рассмотрим вначале температурный режим поверхности почвы, а затем особенности распределения температуры по глубине.

В Краснодаре в среднем многолетнем месячная температура поверхности почвы имеет отрицательные значения только в январе – феврале. Наиболее низкая средняя месячная температура поверхности почвы (-2°C) наблюдается в январе, а наиболее высокая (29°C) – в июле (рис. 21).

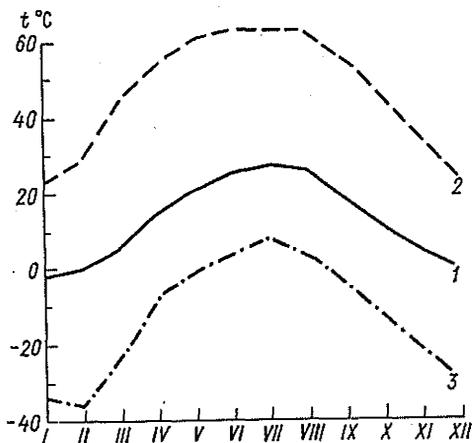


Рис. 21. Годовой ход температуры поверхности почвы t .
1 – средняя месячная, 2 – абсолютный максимум, 3 – абсолютный минимум.

Зимой средняя месячная температура поверхности почвы мало отличается от температуры воздуха. Летом различия увеличиваются. Так, в январе средняя месячная температура поверхности почвы -2°C , а воздуха $-1,6^{\circ}\text{C}$, в июле соответственно 29 и $23,3^{\circ}\text{C}$; средняя годовая температура поверхности почвы на 2°C выше температуры воздуха. Изменчивость средней месячной температуры поверхности почвы зимой $\pm 4^{\circ}\text{C}$, а летом – почти в 2 раза меньше (табл. 47). Ошибка нормы зимой $\pm 0,8^{\circ}\text{C}$, летом $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$.

О том, с какой вероятностью можно ожидать ту или иную температуру поверхности почвы в различные периоды времени, дает представление рис. 22. Наиболее низкие средние температуры поверхности почвы наблюдаются с 25 декабря по конец февраля. В середине января с вероятностью 5% (1 раз в 20 лет) температура поверхности почвы может опускаться до -10°C ; в 50% случаев (1 раз в 2 года) температура почвы равна $0...-1^{\circ}\text{C}$ и в 90% (9 лет из 10) – $3...4^{\circ}\text{C}$. Летом, с середины июня до середины августа, средняя температура поверхности почвы может достигать 30°C и подниматься выше. В середине июля вероятность таких температур 70% (7 лет из 10). В этот месяц средняя температура почвы не опускается ниже 25°C .

Абсолютный минимум температуры поверхности почвы во все месяцы, кроме летних, может достигать отрицательных значений. Наименьший из абсолютных минимумов за год равен -36°C (табл. 48). Ежегодно абсолютный минимум понижается до -12°C , 1 раз в 2 года – до -25°C , 1 раз в 10 лет – до -34°C , 1 раз в 50 лет до -36°C .

Таблица 47

Средняя месячная и годовая температура поверхности почвы (°С)

Температура	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наиболее низкая	-11	-12	-1	10	17	23	25	22	17	7	0	-5	11
Год	1972	1954	1954	1949, 1954, 1955, 1965	1956	1952	1956	1964	1956	1951	1953	1948	1956
Средняя	-2	0	5	14	21	26	29	27	20	12	6	1	13
σ	3,6	4,0	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,8	1,8	2,4	1,9	2,3	1,0
Наиболее высокая	-4	6	8	18	25	30	31	30	24	17	9	5	16
Год	1959, 1966	1955, 1966, 1977	1951, 1962, 1966, 1978, 1979	1950	1968, 1979	1969	1957, 1962, 1966, 1970, 1971	1957	1971	1974	1966	1960	1966

Таблица 48

Абсолютный минимум температуры поверхности почвы (°С)

Абсолютный минимум	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наименьший	-34	-36	-24	-8	-1	3	8	4	-3	-12	-20	-29	-36
Год	1961, 1972	1954, 1958	1980	1965	1952	1950	1957	1950	1956, 1970	1951	1953	1953	1954, 1958
Средний	-20	-19	-12	-3	3	8	11	9	2	-4	-7	-16	-26
Наибольший	-4	-7	-5	2	7	11	14	15	6	6	-2	-4	-12
Год	1959, 1966	1955, 1977	1978	1966, 1977	1970	1948	1970, 1972	1972	1972, 1979	1974	1962, 1968, 1970, 1972, 1980	1960, 1980	1955

О том, с какой вероятностью в любой месяц года или в любой отрезок времени можно ожидать тот или иной абсолютный минимум температуры поверхности почвы, дает представление рис. 23. В течение года наиболее низкие абсолютные минимумы температуры поверхности почвы наблюдаются в период с 20 января по 25 февраля. Так, например, 30 января

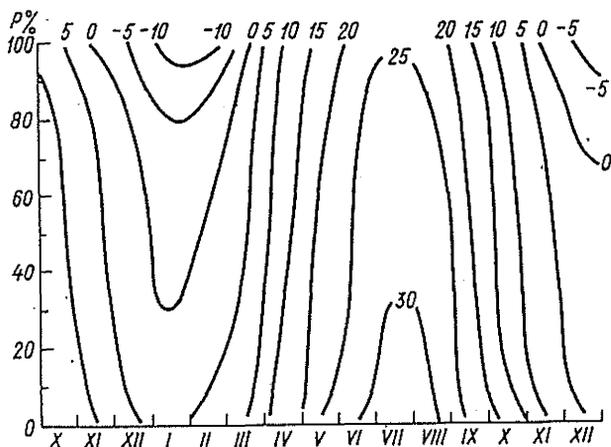


Рис. 22. Изоплеты средней месячной температуры поверхности почвы ($^{\circ}\text{C}$) различной вероятности P .

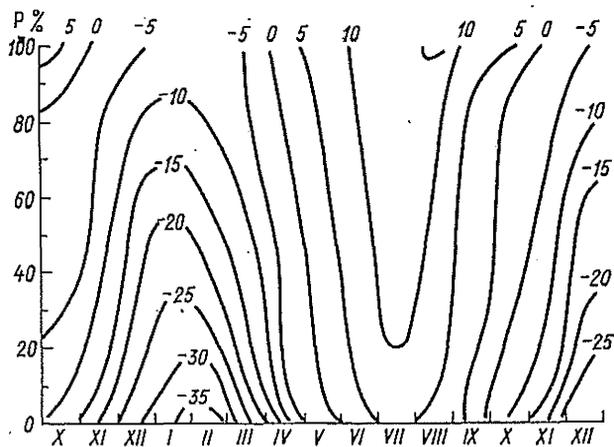


Рис. 23. Изоплеты абсолютного минимума температуры поверхности почвы ($^{\circ}\text{C}$) различной вероятности P .

абсолютный минимум, равный -20°C , можно ожидать каждые 2 года, а абсолютный минимум, равный $-8...-9^{\circ}\text{C}$ может быть в 9 годах из 10. Наиболее высокие абсолютные минимумы в пределах $8-15^{\circ}\text{C}$ возможны с июня.

Что же касается абсолютных максимумов температуры поверхности почвы, то в отдельные зимние дни они могут достигать 23–29 °С, а летом превышать 63 °С (табл. 49). Заметим, что только в 25 % лет наблюдений абсолютный максимум температуры на поверхности почвы был равен 58–60 °С, в остальных 75 % лет он был выше 60 °С.

Разность между экстремальными температурами поверхности почвы, т. е. аperiodическая амплитуда, превышает 100 °С, в то время как в воздухе она только 78 °С.

О том, с какой вероятностью в любой месяц года и любой отрезок времени можно ожидать тот или иной абсолютный максимум температуры поверхности почвы, дает представление рис. 24. Из рисунка видно, что наибольшие абсолютные максимумы обычно наблюдаются с 15 июня по 13 августа. Так, с 10 %-ной вероятностью (1 раз в 10 лет) в этот период можно ожидать температуру 65 °С и выше и с 90 %-ной вероятностью (в 9 годах из 10) – 55 °С и выше. Колебания температуры поверхностного слоя почвы распространяются вглубь. Для характеристики термического режима верхних слоев почвы в теплый период (апрель – октябрь) представлены данные в табл. 50, полученные по показаниям коленчатых термометров на глубинах 5, 10, 15 и 20 см, установленных на площадке, открытой солнечным лучам и освобожденной от растительности.

В течение всего теплого периода средняя температура верхних слоев почвы выше температуры воздуха. С апреля по август температура верхних слоев почвы уменьшается с глубиной. В мае температура почвы между слоями 5 и 20 см понижается на 1,7 °С, в июле эта разность составляет 1,4 °С, в августе – 0,8 °С. В сентябре и октябре температура почвы растет с глубиной и разность меняет знак. В эти месяцы температура верхних слоев почвы между глубинами 5 и 20 см повышается на 0,3 °С, в октябре – на 1,3 °С.

Наиболее высокая средняя месячная температура верхних слоев оголенной почвы наблюдается в июле. В слое 5–20 см она изменяется от 27,1 до 25,7 °С, в то время как в воздухе на высоте 2 м средняя месячная температура достигает всего 23,3 °С. Среднее квадратическое отклонение средней месячной температуры почвы на глубинах 5–20 см меньше, чем на поверхности, и с глубиной еще более уменьшается.

В табл. 51 приведены данные, характеризующие температуру почвы на глубинах 0,2–3,2 м на площадке под естественным покровом: летом – травяным, зимой – снежным. В холодный период температура почвы растет с глубиной, в теплый, наоборот, понижается. Средние месячные температуры почвы в течение всего года положительные. С глубиной годовой ход температуры затухает, его амплитуда уменьшается. Количественно это выглядит следующим образом: на глубине 0,2 м амплитуда равна 22,2 °С, на глубине 0,8 м – 18,1 °С, а на глубине 3,2 м – только 6,2 °С в то время как в воздухе она достигает 24,9 °С.

Таблица 49
 Абсолютный максимум температуры поверхности почвы (°С)

Абсолютный максимум	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наименьший Год	4 1954	6 1956	19 1954	40 1963, 1965	48 1964, 1976	50 1952	55 1976	50 1964	46 1964, 1972, 1977	28 1959	19 1953, 1956	11 1948	55
Средний	14	19	34	46	55	> 59	> 60	> 58	51	39	26	17	> 61
Наибольший Год	23 1966	29 1966	44 1969	54 1970	61 1967	> 63 1967	> 63 1957, 1962	> 63 1962	56 1953, 1962	46 1952, 1962	36 1967	25 1971	> 63 1957, 1967

Таблица 50
 Средняя месячная температура (°С) верхних слоев почвы (по колечатым термометрам) и ее среднее квадратическое отклонение σ (°С). Тип почвы — чернозем предкавказский

Глубина, м	IV		V		VI		VII		VIII		IX		X	
	\bar{t}	σ												
0,05	12,9	1,8	19,8	1,5	24,5	1,5	27,1	1,4	26,1	1,6	20,4	1,6	12,5	2,0
0,10	12,5	1,7	19,2	1,5	24,0	1,4	26,5	1,3	25,8	1,5	20,6	1,5	13,0	1,9
0,15	12,0	1,6	18,7	1,5	23,4	1,4	26,1	1,2	25,6	1,4	20,7	1,4	13,4	1,8
0,20	11,6	1,5	18,1	1,3	22,9	1,4	25,7	1,2	25,3	1,4	20,7	1,3	13,8	1,7
Температура воздуха, °С	11,3	1,7	17,0	1,4	20,7	1,3	23,3	1,2	22,7	1,4	17,6	1,7	11,4	2,1

Таблица 51

Средняя месячная и годовая температура почвы (°С) на различной глубине
(по вытяжным термометрам). Тип почвы — чернозем предкавказский

Глубина, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год	Амплитуда температуры, °С
0,2	2,7	2,5	4,1	11,1	17,3	22,0	24,7	24,7	20,3	14,0	8,1	3,8	12,9	22,2
0,4	3,7	3,3	4,2	10,0	15,7	20,4	23,5	24,1	20,5	14,9	9,6	5,2	12,9	20,9
0,6	4,6	3,9	4,5	9,2	14,5	19,1	22,4	23,4	20,6	15,7	10,8	6,4	12,9	19,5
0,8	5,3	4,5	4,8	8,7	13,8	18,1	21,4	22,6	20,6	16,1	11,6	7,3	12,9	18,1
1,2	6,8	5,6	5,5	8,0	12,3	16,3	19,5	21,2	20,2	16,9	13,0	9,1	12,9	15,7
1,6	8,3	6,9	6,4	7,9	11,3	14,8	17,8	19,7	19,6	17,2	14,0	10,6	12,9	13,3
2,4	10,9	9,5	8,6	8,6	10,3	12,6	15,0	16,8	17,7	16,9	15,2	13,0	12,9	9,1
3,2	12,4	11,2	10,2	9,7	10,2	11,5	13,1	14,6	15,7	15,9	15,2	13,9	12,8	6,2
Температура воздуха, °С	-1,6	-0,6	4,3	11,3	17,0	20,7	23,3	22,7	17,6	11,4	5,6	1,1	11,1	24,9

Годовой ход температуры почвы на разных глубинах отличается от годового хода температуры воздуха – происходит запаздывание наступления экстремальных температур. Если наиболее низкие температуры в воздухе отмечаются в январе, то в верхнем метровом слое почвы они наблюдаются в феврале. Далее, на глубинах до 2 м, минимум смещается на март, а на глубинах 2,4–3,2 м – даже на апрель. Происходит смещение и во времени наступления наибольших температур. До глубины 1,5 м максимум приходится на август, на глубине 2,4 м – на сентябрь, а на глубине 3,2 м – даже на октябрь. Сезоны как бы сдвигаются во времени (табл. 51).

Температура почвы более устойчива, чем температура воздуха, и по мере увеличения глубины ее устойчивость возрастает, т. е. среднее квадратическое отклонение уменьшается с глубиной (табл. 52).

О том, с какой вероятностью можно ожидать ту или иную температуру почвы, дает представление табл. 8 приложения. Так, например, на глубине 80 см 1 раз в 50 лет (вероятность 2 %) возможна температура 2,1 °С, 1 раз в 10 лет (вероятность 10 %) – 3,6 °С и в 9 годах из 10 (вероятность 90 %) – 7,0 °С. В июле на этой же глубине температура почвы может достигать соответственно 19,3; 20,0; 22,3 °С.

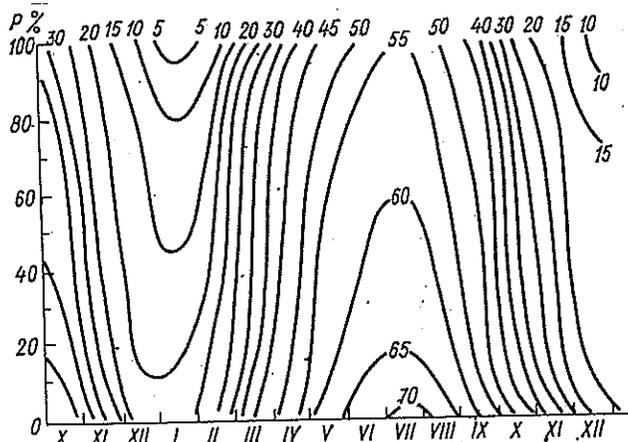


Рис. 24. Изоплеты абсолютного максимума температуры поверхности почвы (°С) различной вероятности P .

Промерзание верхних слоев почвы начинается 18 декабря, с момента устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С. В данном случае особый интерес представляет такая характеристика, как глубина проникновения температуры 0 °С в почву. Из табл. 53 видно, что наибольшая глубина проникновения достигает 62 см (1929 г.), а средняя не превышает 23 см (февраль). В теплые зимы температура 0 °С проникает на глубину не более 4–8 см.

На глубине 20 см в 64 % всех зим температура почвы выше 0 °С. И только в отдельные наиболее холодные зимы число дней с отрицательной

Таблица 52

Среднее квадратическое отклонение (°С) температуры почвы на различной глубине

Глубина, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,2	2,0	2,0	1,9	1,2	1,0	1,2	1,1	1,4	1,4	1,6	1,4	2,1
0,4	1,8	1,6	1,8	1,1	1,0	1,1	1,0	1,5	1,6	1,5	1,5	1,9
0,8	1,2	1,1	1,4	1,1	0,9	0,6	0,8	1,0	0,8	1,0	1,2	1,1
1,6	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
3,2	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6

Таблица 53

Средняя, наибольшая и наименьшая глубина (см) промерзания температуры 0 °С в почву

Глубина	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Средняя		2	10	17	22	23	18	3	
Наибольшая	2	8	27	46	48	62	54	13	1
Наименьшая	0	0	3	4	6	8	4	0	0

Примечание. Здесь 0 — поверхность почвы; точка (•) означает, что промерзание наблюдалось менее чем в 50% зим.

Таблица 54

Среднее и наибольшее число дней с температурой почвы 0 °С и ниже

Глубина, м	Число дней	XI	XII	I	II	III	IV	Сумма за зиму
0,2	Среднее	В 64 % всех зим температура почвы выше 0 °С						
	Наибольшее	4	4	29	26	27		60
0,4	Среднее	В 82 % всех зим температура почвы выше 0 °С						
	Наибольшее			3	6	10		16

Таблица 55

Вероятность (%) температуры почвы 0 и -1 °С на различных глубинах под естественной поверхностью

Глубина, м	Температура почвы 0 °С				Температура почвы -1 °С			
	XII	I	II	III	XII	I	II	III
0,2								
	5	17	19	2	2	6	7	1
0,4								
		4	2	1		1		

температурой почвы доходило до 60 (1928-29; 1953-54 гг.) (табл. 54). С увеличением глубины вероятность числа дней с отрицательной температурой уменьшается и на глубине 0,4 м в 82 % всех зим температура почвы выше 0 °С, а в отдельные наиболее холодные зимы на этой глубине насчитывается всего 16 дней с отрицательной температурой.

Следует учитывать, что глубина проникновения температуры 0 °С в почву не совпадает с глубиной промерзания почвы, так как замерзание почвы в зависимости от концентрации солей, капиллярности и пр. происходит, как правило, при температурах ниже 0 °С. Поэтому при проектировании и строительстве различного рода подземных сооружений, закладке фундаментов необходимы данные как о температуре почвы различной обеспеченности, так и о частоте повторения температур 0 и -1 °С (промерзание грунта) на различных глубинах.

Из данных табл. 55 видно, что вероятность температуры почвы 0 °С на глубине 0,2 м в январе - феврале составляет 17-19 %, а в декабре и марте не превышает 2-5 %. Температура почвы -1 °С на этой же глубине встречается еще реже - не более 6-7 % в январе - феврале и 1-2 % в декабре и марте. На глубине 0,8 м температура почвы 0 °С не наблюдается.

4.3. Заморозки

В переходные сезоны на фоне положительных средних суточных температур воздуха возникают заморозки, связанные с понижением температуры воздуха на этом фоне до 0 °С и ниже. Прекращение последних заморозков в воздухе весной наиболее вероятно к 8 апреля. Необходимо отметить возможность очень поздних сроков последних весенних заморозков в городе, которые в холодные и затяжные весны приходятся даже на 3-ю декаду мая (23 мая 1917 г.). Об интенсивности этих заморозков можно судить по абсолютному минимуму температуры воздуха, который в мае составил -2 °С. В теплые годы последние заморозки прекращались значительно раньше - 9 марта (1901). Первые заморозки осенью в среднем приходятся на 19 октября. В случае раннего наступления холодов заморозки наблюдаются значительно раньше - 12 сентября (1941 г.). В теплые осени наступления заморозков отодвигается на более поздние сроки - 28 ноября (1910 г.).

Являясь неблагоприятным явлением погоды, заморозки представляют довольно серьезную опасность для сельскохозяйственных культур, причем разные культуры по-разному восприимчивы к заморозкам. Наиболее устойчивыми по отношению к ним являются такие культуры, как яровая пшеница, овес, ячмень, горох. Повреждения и частичная гибель этих культур начинается только при температуре воздуха на высоте растений -7...-9 °С, что соответствует температуре -3...-4 °С в метеорологической будке на высоте 2 м над поверхностью земли. Устойчивыми к заморозкам

Таблица 56

Среднее число дней с заморозками различной интенсивности по декадам

Минимальная температура воздуха, °С	III			IV			V		IX		X		XI		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
≤ -5	2,2	1,3	0,9								0,07	0,1	0,4	0,8	1,2
< -3	3,2	2,4	1,4	0,1							0,4	0,5	1,1	1,1	1,9
< -1	5,4	4,5	2,4	0,7	0,3		0,02			0,1	0,2	0,9	1,2	2,0	3,0
< 0	6,5	5,6	3,4	1,2	0,5	0,02	0,04		0,02	0,2	0,3	1,4	1,7	2,7	4,0
< 2*	8,5	7,3	5,4	2,7	1,6	0,2	0,1		0,07	0,3	0,7	2,4	3,1	3,8	5,7

* Минимальная температура < 2 °С означает заморозки на почве.

Таблица 57

Вероятность (%) лет с заморозками различной интенсивности по декадам

Минимальная температура воздуха, °С	III			IV			V		IX		X		XI		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
≤ -5	58	47	35								5	12	14	28	33
< -3	84	67	44	12							19	28	35	33	47
< -1	95	91	60	47	19	2	2		9	14	42	51	56	63	72
< 0	100	95	74	56	28		5	2	12	21	47	60	65	72	84
< 2*	100	100	95	77	51	19	9	7	14	37	60	86	79	88	98

* Минимальная температура < 2 °С означает заморозки на почве.

Таблица 58

Характеристики безморозного периода

Характеристика	Средняя дата	Самая ранняя дата, год	Вероятность (%) заморозка в указанные и более ранние даты							Самая поздняя дата, год
			5	10	25	50	75	90	95	
Первый заморозок осенью										
в воздухе	19 X	12 IX 1941	25 IX	1 X	9 X	19 X	27 X	5 XI	9 XI	28 XI 1910
на почве	15 X	18 IX 1952	19 IX	25 IX	5 X	14 X	24 X	9 XI	11 XI	11 XI 1950, 1955
Последний заморозок весной										
в воздухе	8 IV	9 III 1901	26 IV	22 IV	15 IV	8 IV	1 IV	25 III	21 III	23 V 1917
на почве	13 IV	24 III 1951	6 V	26 IV	18 IV	13 IV	5 IV	30 III	28 III	11 V 1952
Безморозный период										
Безморозный период	Средняя продолжительность, дни	Наименьшая продолжительность (дни), год	Вероятность (%) безморозного периода указанной и большей продолжительности							Наибольшая продолжительность (дни); год
			95	90	75	50	25	10	5	
В воздухе	193	132 1917	161	168	180	193	206	218	225	236 1910
На почве	184	129 1952	159	163	177	184	197	207	215	224 1950

являются подсолнечник и сахарная свекла ($-5...-6$ °C), малоустойчивыми – кукуруза и картофель (-2 °C) и самыми неустойчивыми – огурцы, томаты, бахчевые, которые начинают повреждаться при температурах на поверхности почвы $-0,5...-1,0$ °C.

В связи со сказанным определенный интерес представляют данные о среднем числе дней и вероятности лет с заморозками различной интенсивности (табл. 56, 57). В марте в половине всех дней минимальная температура воздуха понижается до 0 °C и ниже, а с заморозками интенсивностью ниже -3 °C насчитывается до 7 дней. (табл. 56). В апреле очень редко, только в первой декаде, возможны заморозки интенсивностью ниже -3 °C, в течение 2 дней возможны заморозки, когда минимальная температура воздуха понижалась до 0 °C и ниже. В отдельные годы заморозки наблюдались и в мае.

Если весной наибольшую опасность представляют последние заморозки, то осенью, наоборот, – ранние первые заморозки, которые приводят к порче необработанного урожая позднеспелых культур. В первой половине осени первые заморозки в воздухе интенсивностью ниже -1 °C наблюдаются далеко не каждый год, но возможны в третьей декаде сентября, а во второй и третьей декадах октября могут быть заморозки интенсивностью -5 °C и ниже.

В табл. 57 приведена вероятность лет с заморозками различной интенсивности по декадам. При составлении табл. 57 учитывался факт наличия заморозков определенной интенсивности, а не количество дней с ними. В первой декаде марта ежегодно (в 100 % лет) наблюдаются заморозки интенсивностью ниже 0 °C, в третьей декаде они бывают в 74 % лет. Во второй декаде апреля заморозки такой интенсивности наблюдались только в 28 % лет, во второй декаде мая – в 2 %.

В Краснодаре средняя продолжительность безморозного периода в воздухе 193 дня. В отдельные годы она может варьировать от 132 (1917 г.) до 236 дней (1910 г.). Безморозный период на поверхности почвы обычно начинается 13 апреля и заключается 14 октября, его продолжительность 184 дня – это на 9 дней меньше, чем в воздухе (табл. 58). Данные табл. 58

Таблица 59

Повторяемость (%) различной продолжительности безморозного периода

Безморозный период	Продолжительность, дни					
	140	141–160	161–180	181–200	201–220	221–240
В воздухе	1	6	15	42	25	10
На почве	6	3	24	52	12	3

убедительно показывают наличие больших колебаний во времени наступления и прекращения заморозков и продолжительности безморозного периода.

Как в воздухе, так и на почве наиболее часто (42 %) безморозный период длится 181–200 дней (табл. 59).

5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ

5.1. Влажность воздуха

Под влажностью воздуха понимается количество водяного пара, содержащегося в атмосфере, выраженное в различных абсолютных или относительных единицах.

Характеристиками влажности воздуха являются: 1) парциальное давление водяного пара, измеряемое в гектопаскалях (гПа), или миллиметрах ртутного столба (мм); 2) относительная влажность – отношение (в процентах) фактического парциального давления водяного пара в атмосфере к максимально возможному при той же температуре воздуха; дефицит насыщения – разность между давлением насыщенного водяного пара и фактическим парциальным давлением при той же температуре; точка росы – температура, при которой воздух достигает состояния насыщения при данном содержании водяного пара и неизменном атмосферном давлении.

С влажностью воздуха тесно связаны процессы испарения, образования облачности и тумана, выпадения осадков, росы, инея, гололедно-изморозевые явления. Влажность воздуха в Краснодаре зависит не только от местного испарения, но в большей степени и от того, откуда приходят воздушные массы, формирующие воздушный бассейн города. Особенно это относится к холодному времени года, когда наибольшее количество влаги приносят теплые ветры, дующие с Черного и Средиземного морей.

Относительная влажность воздуха характеризует степень его насыщения водяным паром и из всех характеристик влажности представляет наибольший практический интерес. В годовом ходе наибольшая относительная влажность наблюдается в декабре и январе (84 %), с февраля она уменьшается, достигая минимума (64 %) в июле–августе, а с сентября вновь увеличивается (табл. 60). Наибольшие изменения относительной влажности от месяца к месяцу наблюдаются от марта к апрелю и от сентября к октябрю (рис. 25). Если рассматривать годовые изменения относительной влажности по срокам, то оказывается, что наиболее велики они в 13 ч. Средняя годовая амплитуда колебаний средней месячной относительной влажности в 13 ч 30 %, а в 1 и 7 ч всего 10 %.

Суточный ход относительной влажности воздуха зимой сглажен. Средняя амплитуда ее колебаний за сутки в январе составляет всего 7 %, в феврале – 12 %. Летом суточный ход относительной влажности выражен более четко, амплитуда превышает 30 %, достигая наибольших значений (34 %) в сентябре. В течение суток максимальная относительная влажность наблюдается в 7 ч.

Особый интерес представляют данные о числе дней с высокой и низкой относительной влажностью. Если в один из сроков наблюдений относительная влажность была 30 % и менее, такой день считается сухим. Больше

Таблица 60

Средние месячные и годовые характеристики влажности воздуха. Краснодар, Круглик (1936—1942, 1944—1980 гг.)

Месяц	Парци- альное давле- ние во- дяного пара, гПа	Дефицит насыщения, гПа	Относительная влажность, %							Число дней с относительной влажностью		
			1 ч	7 ч	13 ч	19 ч	сред- няя за сутки	мини- маль- ная	год	в один из сроков		
										≤ 30 %	< 50 %	≥ 80 %
I	4,9	1,1	86	87	78	83	84	23	1964	0,2	1,3	16,9
II	5,3	1,5	85	86	74	80	81	17	1977	0,6	2,4	12,5
III	6,1	2,5	83	86	65	71	76	13	1969	2,3	7,4	7,3
IV	8,9	5,4	78	81	52	59	68	8	1967	5,3	15,5	3,5
V	12,8	7,5	80	79	52	58	67	15	1954, 1963	3,7	15,8	2,5
VI	16,2	9,8	80	77	50	57	66	14	1979	4,1	16,0	2,0
VII	17,9	12,3	78	76	47	53	64	12	1972	4,9	19,3	1,4
VIII	17,2	11,8	76	78	46	54	64	14	1969	5,6	23,4	1,1
IX	13,4	8,0	80	83	48	61	68	15	1965	3,4	20,5	1,5
X	10,1	3,9	85	88	58	72	76	15	1980	1,7	11,8	4,2
XI	8,0	2,1	87	89	71	81	82	19	1963	0,4	3,6	10,8
XII	6,1	1,4	87	88	77	84	84	17	1969	0,1	1,7	15,2
Год	10,6	5,6	82	83	60	68	73	8	1967	32,3	138,7	78,9

всего сухих дней отмечается в августе (5,6) и в апреле (5,3). В холодный период (ноябрь–февраль) с 10 %-ной вероятностью таких дней может быть от 1 до 5 в месяц, в основном за счет фёнового эффекта. За многолетний период наблюдений (1936–1942, 1943–1980 гг.) наибольшее число сухих дней (69) было отмечено в 1947 г., наименьшее (12) – в 1978 г.

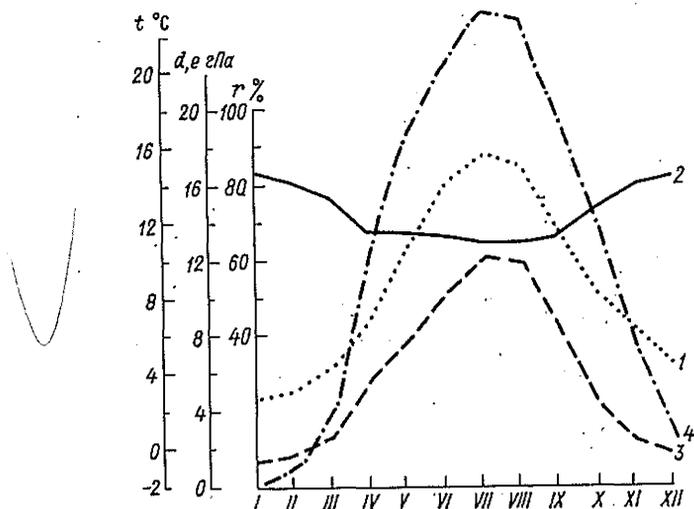


Рис. 25. Годовой ход характеристик влажности и температуры воздуха.

1 – парциальное давление водяного пара (e), 2 – относительная влажность (r), 3 – дефицит насыщения (d), 4 – температура воздуха (t).

Влажным считают день, если в 13 ч относительная влажность была 80 % и выше. Такие дни в Краснодаре обычно наблюдаются в холодное время года (ноябрь–февраль). Их среднее число за месяц колеблется от 11 до 17, достигая максимума в самом холодном месяце – январе. В летнее время влажных дней бывает в среднем 1–2 за месяц. Повторяемость относительной влажности в 13 ч в различных пределах приведена в табл. 61.

Год от года средние значения относительной влажности изменяются мало. Максимальная за год средняя влажность (77 %) была отмечена в 1944 г., минимальная (68 %) – в 1969 г. Для этого года характерны сильные пыльные бури с января по апрель и значительный недобор осадков в первом полугодии. Амплитуда колебаний средних месячных значений относительной влажности гораздо больше: в июне и августе она составляет 25 %, в декабре 12 %.

Наименьшая средняя месячная относительная влажность (49 %) была в июне 1947 г., наибольшая (90 %) – в январе 1950 и 1952 гг., в марте 1954 г. и декабре 1951 и 1966 гг.

Таблица 61

Повторяемость (%) различных градаций относительной влажности воздуха в 13 ч

Месяц	Относительная влажность воздуха, %								
	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100
I	0,3	0,8	3,1	7,0	9,8	22,0	30,3	26,7	
II		1,2	2,9	4,6	9,8	15,4	20,8	27,2	18,1
III	0,9	4,2	7,2	11,7	16,2	16,2	19,7	13,4	10,5
IV	2,5	13,6	18,1	17,5	16,8	12,4	7,8	7,5	3,8
V	1,2	8,5	18,5	22,8	22,5	11,4	6,6	5,6	2,9
VI	0,2	8,9	16,5	27,6	23,2	11,7	4,8	4,5	2,6
VII	0,8	9,9	22,8	28,3	21,4	6,5	5,1	3,2	1,5
VIII	1,1	14,5	24,4	25,6	17,6	9,4	4,0	1,9	1,5
IX	0,2	8,4	27,5	32,1	17,2	5,6	3,8	3,0	2,2
X	0,3	3,7	11,7	22,4	21,1	16,8	10,6	7,7	5,7
XI		0,5	3,2	8,4	18,2	17,8	16,7	17,4	17,8
XII	0,2	0,3	1,8	3,1	8,8	14,0	23,8	24,4	23,6

Абсолютный минимум относительной влажности наблюдался 1 апреля 1967 г., когда влажность понижалась до 8 %; 11 % было в апреле 1968 г., 12 % – в июле 1972 г. и в апреле 1976 г. Относительная влажность 13–15 % в весенние и летние месяцы отмечалась неоднократно.

Годовой ход парциального давления водяного пара и дефицита насыщения параллелен годовому ходу температуры воздуха (рис. 25).

Суточный ход парциального давления водяного пара неодинаков в различные сезоны.

Средние годовые значения парциального давления водяного пара колеблются от 12,2 гПа в 1944 г. до 9,6 гПа в 1969 г. Это те же годы, в которые наблюдались и экстремальные значения средней относительной влажности.

Амплитуда колебаний средних месячных значений парциального давления водяного пара превышает годовую, особенно велика она в августе (8 гПа) и октябре (7,3 гПа), меньше всего – в марте (3,5 гПа) и декабре (3,7 гПа).

Суточный ход дефицита насыщения, так же как и годовой, сопряжен с изменениями температуры воздуха. Максимум средних месячных значений дефицита насыщения всегда приходится на 13 ч, а минимум на время между 3 и 7 ч.

Средний годовой дефицит насыщения колеблется в пределах от 7,1 гПа (1957 г.) до 4,6 гПа (1944 и 1945 гг.). Средний месячный дефицит насыщения, как и другие характеристики влажности, изменяется в более широких пределах.

5.2. Атмосферные осадки

Краснодар расположен в зоне достаточного увлажнения. В среднем многолетнем за год в Краснодаре выпадает 686 мм. Из 85 лет наблюдений за осадками в 50 % всех лет их сумма за год превышала 600 мм. Наибольшая годовая сумма – 1082 мм – наблюдалась в 1915 г., наименьшая – 500 мм – в 1976 г. и близкая к ней 510 мм – в 1920 г. Годовой ход характеризуется увеличением осадков в июне и уменьшением их в сентябре (табл. 62).

В теплый период выпадает в среднем 393 мм, в холодный – 293 мм, т. е. соответственно 57 и 43 % годовой суммы. В отдельные сезоны эти суммы могут быть значительно больше или меньше. Так, зимой 1955-56 г. осадков выпало 532 мм, а зимой 1920-21 г. – всего 110 мм; в теплый сезон 1939 г. выпало 651 мм, а в 1962 г. – 224 мм. (Это предельно наблюдаемые значения за период до 1980 г.)

Таблица 62
Количество осадков X (мм)

Месяц	$X_{\text{наим}}$	Год	\bar{X}	σ	C_v	$X_{\text{наиб}}$	Год
I	7	1904	53	23,8	0,58	163	1963
II	0	1972	50	25,5	0,63	141	1965
III	1	1921	54	22,9	0,55	121	1961
IV	10	1971	53	22,7	0,58	197	1963
V	4	1947	61	31,7	0,62	186	1915
VI	10	1957	71	27,0	0,50	164	1919
VII	0	1928	61	34,0	0,69	170	1907
VIII	2	1909, 1956	52	30,4	0,71	185	1966
IX	1	1965	40	22,2	0,74	210	1913
X	3	1966	55	26,0	0,66	194	1936
XI	4	1898	64	31,0	0,61	179	1955
XII	3	1920	72	30,1	0,55	189	1895
Год	510	1920	686	96,3	0,17	1082	1915

Таблица 63
Количество осадков (мм), выпадающих в различных районах города
(1948–1956 гг.)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Краснодар, СКНИИФ	69	54	54	41	69	87	66	42	26	47	60	63	678
Краснодар, Пашковская	77	66	62	41	62	92	66	44	21	45	58	48	682
Краснодар, Круглик	77	66	62	41	67	80	54	40	26	43	60	54	698

Наибольшее месячное количество осадков (210 мм) выпало в сентябре 1943 г., а в феврале 1972 г. и в марте 1928 г. осадки не выпадали.

На рис. 26 приведена номограмма, позволяющая рассчитать количество осадков различной обеспеченности. Так, например, в июле при средней многолетней сумме осадков 61 мм в 10 % всех случаев может выпасть 105 мм, в 20 % – 85 мм, в 90 % – 15 мм и т. д.

Что касается распределения сумм осадков по территории города, то в среднем многолетнем нет существенных различий в суммах осадков, выпавших в отдельных районах города. Однако за более короткие периоды, отличающиеся большей чувствительностью к частным синоптическим процессам и местоположению пункта, такие различия могут составлять 10–20 %, особенно это характерно для ливневых осадков (табл. 63).

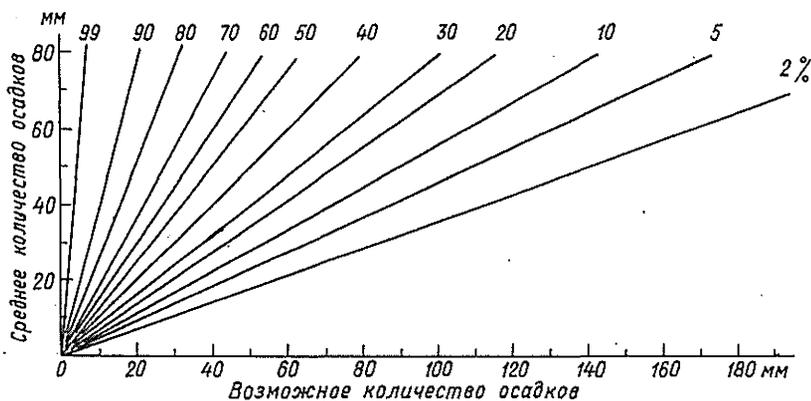


Рис. 26. Номограмма для расчета количества осадков различной обеспеченности (%).

По агрегатному состоянию различают твердые, жидкие и смешанные осадки. В Краснодаре даже зимой преобладают жидкие осадки (табл. 64).

Длительный период наблюдений в Краснодаре позволяет дать довольно надежную характеристику суточного максимума осадков, имеющего большое практическое значение при гидрологических и строительных расчетах.

В Краснодаре максимальное количество осадков, выпавшее за сутки, равно 107 мм (июнь 1970 г.). Годовой ход суточного максимума прослеживается нечетко, однако общее повышение к середине лета наблюдается:

Месяц ...	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Сумма осадков, мм ...	55	34	55	66	62	107	72	62	58	49	55	47

В отдельные месяцы суточные суммы осадков могут значительно изменяться относительно средней. При этом если нижний предел интервала

зафиксирован нулем, то верхний никак не ограничен. Так, суточный максимум осадков в июле 1979 г. составил 72 мм, а в июле 1928 г. осадки не выпадали совсем.

Как правило, большое количество осадков за короткий промежуток времени выпадает во время ливней. Особо сильные ливни, давшие за сутки более 50 мм осадков, были отмечены в июне 1954, 1960, 1961, 1965 и 1970 гг. В холодный период наблюдался только один такой случай (январь).

В Краснодаре за год бывает 130 дней с осадками 0,1 мм и более. Эта характеристика имеет хорошо выраженный годовой ход (рис. 27). Максимум числа дней с осадками наблюдается зимой, минимум – летом, и это при равномерном распределении количества осадков в течение года.

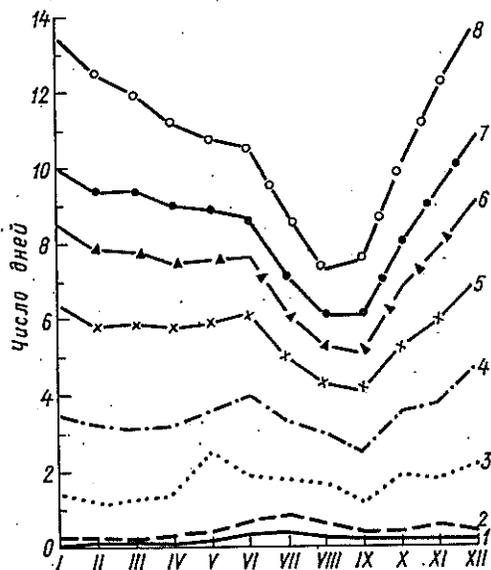


Рис. 27. Число дней с различным количеством осадков.

- 1) $\geq 30,0$; 2) $\geq 20,0$; 3) $\geq 10,0$;
 4) $\geq 5,0$; 5) $\geq 2,0$; 6) $\geq 1,0$; 7) $\geq 0,5$;
 8) $\geq 0,1$ мм.

Зимний максимум объясняется длительными обложными осадками, а летний минимум – кратковременными ливнями. Всего за год отмечается 20 дней с осадками 10 мм и более, 6 дней с осадками 20 мм и более и 2 дня с осадками 30 мм и более.

Общая продолжительность осадков в Краснодаре около 800 ч. В день с осадками их средняя продолжительность составляет от 2 ч летом до 8 ч зимой:

Месяц ...	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Продолжительность, ч	8	7	7	6	4	3	2	3	3	7	7	8

При этом непрерывная продолжительность обложных осадков в 62 % всех случаев ограничивается 6 ч, а в 22 % – 12 ч. Осадки длительностью более

30 ч наблюдаются редко. Аналогичное соотношение характерно и для ливневых осадков (табл. 65).

Количество осадков за какой-либо интервал времени определяет их интенсивность. Как правило, интенсивность осадков летом больше, чем зимой. Максимальная интенсивность осадков за год за различные интервалы времени в Краснодаре следующая:

Интервал времени ...	5 мин	10 мин	20 мин	30 мин	1 ч	12 ч	24 ч
Максимальная интенсивность, мм/мин ...	2,8	2,3	1,7	1,6	1,1	0,09	0,05

Таблица 64

Месячное и годовое количество различных видов осадков (мм)

Вид осадков	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Жидкие	19	22	34	50	61	71	61	52	40	49	56	31	546
Твердые	19	20	10	1						3	3	17	73
Смешанные	15	8	10	2						3	5	24	67

Таблица 65

Повторяемость (%) осадков различной продолжительности

Продолжительность, ч	Осадки	
	обложные	ливневые
< 6	62	80
6-12	22	15
12,1-18	9	3
18,1-24	3	1,4
24,1-30	2	0,4
30,1-36	0,6	0,2
36,1-42	0,5	
42,1-48	0,4	
48,1-54	0,2	
54,1-60	0,1	

Сочетание количества осадков с их продолжительностью определяет фактор значимости осадков. Условно осадки определяются как значительные, если за 12 ч и менее выпадает 8 мм осадков и более. В сумме за каждый месяц они составляют определенный процент:

Месяц ...	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Повторяемость, % ...	10	9	8	6	9	11	7	9	3	6	10	12

Повторяемость сумм значительных осадков по градациям представле-
на ниже:

Количество осадков, мм ...	8,1–11,0	11,1–14,0	14,1–17,0	17,1–20,0
Повторяемость, %	37	20	15	9
Количество осадков, мм ...	20,1–23,0	23,1–26,0	26,1–29,0	29,1–32,0
Повторяемость, %	6	4	3	1
Количество осадков, мм ...	32,1–35,0	35,1–38,0	38,1–41,0	41,1–44,0
Повторяемость, %	0,8	1	1	0,6
Количество осадков, мм ...	44,1–47,0	47,1–50,0	> 50,0	
Повторяемость, %		0,6	2	

Из таблицы следует, что чаще всего (37 %) значительные осадки выпадают в сумме 8–11 мм, а осадки количеством более 50 мм наблюдаются всего 2 раза в 100 лет.

Анализируя следующую таблицу, можно отметить, что наибольшая (26 %) повторяемость значительных осадков обеспечена и наибольшей (10–12 ч) их продолжительностью:

Продолжительность, ч	< 0,5	0,5–1,0	1,1–2,0	2,1–4,0	4,1–6,0
Повторяемость, %	0,2	3	7	15	18
Продолжительность, ч	6,1–8,0	8,1–10,0	10,1–12,0		
Повторяемость, %	17	14	26		

Из всего количества значительных осадков основная их масса (71 %) выпадает в жидком виде, 11 % – в твердом и 18 % – в смешанном. В течение суток они распределяются относительно равномерно, т. е. нет преимущества в дневных или ночных осадках.

Осадки, дающие за сутки 30 мм и более, называются обильными и относятся к опасным метеорологическим явлениям. В Краснодаре наибольшую повторяемость (55 %) составляют обильные осадки количеством 30–40 мм:

Количество осадков, мм ...	30,0–40,0	40,1–50,0	50,1–60,0	60,1–70,0
Повторяемость, %	55	23	14	6
Количество осадков, мм ...	70,1–80,0	80,1–90,0	90,1–100,0	
Повторяемость, %			2	

Чаще всего (24 %) обильные осадки выпадают в течение 2–6 ч. Обильные осадки продолжительностью менее 2 ч встречаются всего в 3 % случаев:

Продолжительность, ч ...	≤ 2,0	2,1–6,0	6,1–10,0	10,1–14,0	14,1–18,0
Повторяемость, %	3	24	16	12	13
Продолжительность, ч ...	18,1–22,0	22,1–24,0			
Повторяемость, %	16	16			

При среднем многолетнем количестве обильных осадков 3 случая в год в 1964 г. их было 93. В Краснодаре 1 раз в 5 лет может быть 66 случаев обильных осадков, 1 раз в 10 лет – 77,1 раз в 20 лет – 90 случаев. При этом такие дожди в 52 % случаев сопровождаются грозой, в 18 % – градом, в 6 % – шквалом.

Определенный интерес для строителей представляют расчеты осадков, выпавших на вертикальные и наклонные поверхности – наружные стены, увлажнение которых ухудшает их теплофизические свойства и сокращает срок службы зданий. Наиболее сильно стены зданий увлажняются осадками, выпадающими при скорости ветра 6 м/с и более, так называемыми „косыми” дождями [31]. В Краснодаре число „косых” дождей в теплый период года составляет всего 2–7 % от выпавших осадков в этот сезон, зимой – 5–19 %. Малое количество осадков, попадающих на вертикальные поверхности, объясняется тем, что осадки выпадают в основном (80–90 %) при скоростях ветра до 6 м/с. Скорости ветра 10 м/с и более при дождях

Таблица 66

Повторяемость (%) различных скоростей ветра при дождях

Скорость ветра, м/с	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	30	18	19	18	34	8	28	33	26	20	27	19
1–5	53	53	65	68	60	84	69	56	60	73	57	61
6–9	14	27	13	8	6	8	3	11	14	6	15	20
10–14	3	1	2	6						1	1	
> 14		1	1									

Таблица 67

Повторяемость (%) различных скоростей ветра по направлениям
при выпадении осадков

Месяц	Скорость ветра, м/с	Направление ветра								Штиль
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	
I	1-5	6	7	16	3	1	5	10	5	30
	6-9		6	4			2	1	1	
	10-14		2					1		
II	1-5	1	6	8	6	2	10	14	7	18
	6-9		4	5			4	10	3	
	10-14							1		
	>14						1			
III	1-5	3	12	12	2	3	7	16	10	19
	6-9		4	2			2	4	1	
	10-14		2							
	>14							1		
IV	1-5	8	9	15	7	1	12	6	10	18
	6-9						2	5	1	
	10-14		2	3				1		
V	1-5	2	12	13	1	2	6	17	7	34
	6-9		2			1	3			
VI	1-5	2	9	7	11	6	15	17	17	8
	6-9		2		2		4	2		
VII	1-5	6	8		8	3	8	25	11	28
	6-9							3		
VIII	1-5	9	9		2	11	7	11	7	33
	6-9			4		5		2		
IX	1-5	4	9	2	6	7	7	16	9	26
	6-9					2	3	6	3	
X	1-5	6	17	12	4	2	11	12	9	20
	6-9		1	1			4			
	10-14							1		
XI	1-5	2	4	5	5	5	9	14	13	27
	6-9					1	6	4	4	
	10-14						1			
XII	1-5	8	6	7	6	3	10	9	12	19
	6-9	1	1	5		1	5	5	2	

случаются редко (1–6 %) и то только в холодный период года (табл. 66), когда осадки чаще всего твердые. Зимой и в переходные сезоны большая часть „косых” дождей выпадает при ветрах восточного и западного направлений, летом дождь может наблюдаться практически при всех направлениях ветра, кроме северной четверти (табл. 67).

Наряду с дождливыми периодами в Краснодаре отмечаются бездождные характеристика которых представлена в табл. 68.

Таблица 68

Повторяемость (%) бездождных периодов различной продолжительности

Продолжительность, дни					Средняя продолжительность, дни	Среднее за год число бездождных периодов
1–20	21–30	31–40	41–50	51–60		
63	22	10	3	2	20	5

5.3. Снежный покров

Неустойчивость снежного покрова является характерной чертой климата Краснодара. Она определяется неустойчивым и теплым термическим режимом города. Частые оттепели зимой, связанные с прохождением атлантических циклонов, и большая их повторяемость обеспечивают небольшие высоты снежного покрова и неустойчивый характер его залегания. Равнинное положение Краснодара, несмотря на близость лавиноопасных районов в горах, исключает в большинстве случаев даже в относительно холодные и снежные зимы возникновение катастрофических ситуаций, связанных со сходом лавин. Непосредственно в самом городе снег распределяется неравномерно. Наибольшая высота его и длительность залегания отмечаются в защищенных и пониженных местах: в парках, садах и плотно застроенных районах города.

В Краснодаре в 70 % зим отсутствует устойчивый снежный покров. Снег выпадает, но снежный покров разрушается. В отдельные зимы, за исключением коротких временных интервалов, снежный покров отсутствует совсем. Средняя многолетняя продолжительность снежного покрова 39 дней.

Средняя дата появления снежного покрова – 8 декабря, схода – 14 марта (табл. 69). Снежный покров принято называть устойчивым, если он лежал не менее 30 дней. При этом в начале и конце зимы даже перерыву в 1 день должно предшествовать залегание снега не менее 5 дней, а перерыву в 2–3 дня – залегание снега не менее 10 дней. В Краснодаре таких зим очень мало. В среднем только одна зима из трех бывает с устойчивым снежным покровом; поэтому нельзя рассчитать даже среднюю дату его установления и схода.

В те зимы, когда снежный покров устанавливается и лежит не менее 30 дней, самая ранняя дата его установления – 12 ноября, а самая поздняя – 2 апреля (табл. 69).

Период снеготаяния (от максимальной высоты снежного покрова до полного его исчезновения) в Краснодаре длится 26 дней, в предгорной зоне он увеличивается до 50 дней, а в окрестностях города – до 60–80 дней. Средняя высота снежного покрова в городе в основном не превышает 6 см (табл. 70). В снежные зимы она может значительно отклоняться от средней многолетней, однако чаще всего (40–50 %) и наибольшая высота снежного покрова не превышает 10 см (табл. 71).

Рассчитанные значения наибольшей декадной высоты снежного покрова, соответствующие заданной обеспеченности, приведены ниже:

Обеспеченность, %	95	90	75	50	25	10	5
Высота, см	2	3	7	14	25	47	63

Согласно этой таблице, снежный покров высотой 14 см обеспечен в 50 % зим, а снежный покров высотой 63 см – только в 5 % зим, т. е. всего со снежным покровом наблюдается не более 5 дней за декаду (табл. 72).

Таким образом, значимые характеристики высоты снежного покрова для Краснодара получаются только из наибольших величин; этим подтверждается, что снег в Краснодаре редко, но бывает. Снежный покров существенно влияет на формирование климата в зимнее время: увеличивает относительную влажность воздуха, измеряет температурный режим. Вследствие большой отражательной способности снега температура нижних слоев воздуха сильно понижается. Снежный покров предохраняет почву от глубокого промерзания, так как обладает малой теплопроводностью. Наиболее „отрадная” картина в смысле наличия снежного покрова наблюдается на прилегающих к городу полях.

По данным снегосъемок наиболее снежной была зима 1953-54 г., которая и определила все крайние показатели по снежному покрову. Так,

Даты появления и схода снежного покрова,

Число дней со снежным покровом	Дата появления снежного покрова			Дата образования устойчивого снежного покрова		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
39	8 XII	22 X	18 I		12 XI	

наибольшая высота его тогда составила 97 см (20 февраля). Уже 10 января снег лежал слоем в 25 см. Дальше шло его нарастание до 97 см, а потом уплотнение и начало таяния. Но еще в конце второй декады марта высота его была 44 см. За период 1936–1980 гг. таких снежных зим больше не наблюдалось, но в зимы 1955-56, 1964-65, 1979-80 гг. высота снега превышала 40 см. В таких случаях для городского хозяйства неудобство доставляют снеговые нагрузки. Максимальный вес снегового покрова 1 раз в 5 лет может составлять 0,58 кПа, 1 раз в 10 лет – 0,83 кПа, 1 раз в 20 лет – 1,13 кПа и 1 раз в 50 лет – 1,63 кПа (1 кПа = 100 кгс/м²).

При обильных снегопадах за сутки максимальный прирост высоты снежного покрова 1 раз в 5 лет может достигать 29 см, 1 раз в 10 лет – 37 см, 1 раз в 20 лет – 44 см и 1 раз в 50 лет – 55 см.

В случаях выпадения снега высотой до 10 см при скорости ветра 6 м/с и более и отрицательных температурах воздуха возможен перенос снега. Данные об объеме переносимого ветром снега нужны при проектировании, эксплуатации дорог и их защите.

В Краснодаре перенос снега явление редкое: объем переносимого снега 50 м³/м наблюдается не чаще чем 1 раз в 10 лет, а 100 м³/м – 1 раз в 20 лет.

Важной характеристикой снежного покрова является его плотность. В течение зимы она постоянно меняется в зависимости от высоты снежного покрова и характера погоды. В связи с этим изменяется и запас воды в снеге. Неустойчивый характер залегания снежного покрова в Краснодаре определяет и неустойчивую плотность снега. В течение зимы она изменяется от 0,16 до 0,29 г/см³. Средняя плотность снега при наибольшей декадной его высоте составляет 0,17 г/см³. Запас воды в снеге соответственно изменяется от 8 мм в начале зимы до 110 мм в конце февраля, при этом средний из наибольших за зиму запасов составляет 46 мм.

Таблица 69

образования и разрушения устойчивого снежного покрова

Дата разрушения снежного покрова			Дата схода снежного покрова			Число зим (%), когда устойчивый снежный покров не наблюдался
средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	
		2 VI	14 III	17 I	21 IV	70

Таблица 70

Средняя декадная высота (см) снежного покрова по постоянной рейке

X			XI			XII			I			II			III			IV		
3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
.	3	4	4	5	6	6	.	4

Примечание. Точка (·) означает, что в соответствующую декаду снежный покров наблюдался не менее чем в 50% зим.

Таблица 71

Повторяемость (%) зим с различной наибольшей декадной высотой снежного покрова по постоянной рейке

Месяц	Высота снежного покрова, см										
	0	1-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80
XI	91	7	1								
XII	55	31	9	2	1						
I	37	38	12	7	1	3	1	1			
II	39	31	10	10	1	5	1	1	1	1	1
III	59	28	7	1	1	3	1	1			
IV	98	2									

Таблица 72

Среднее за декаду число дней со снежным покровом

XI			XII			I			II			III			IV		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
			1	2	3	4	4	4	5	5	4	3	3	3	2	1	.

Примечание. Точка (·) означает, что в соответствующую декаду дни со снежным покровом наблюдались менее чем в 50% зим.

6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

6.1. Облачность

Облачность является важной климатической характеристикой. Она уменьшает приток солнечной радиации днем, защищает землю от выхолаживания ночью, несет дождь, снег, грозу, град. Высота облаков влияет на освещенность.

Облачность формируется в результате взаимодействия циркуляционных процессов, определяющих направление воздушных потоков, их влагосодержание, и подстилающей поверхности.

В Краснодарском крае, расположенном в предгорьях Большого Кавказа, при приближении фронтов, особенно арктического происхождения, образование облачности происходит при медленном подтекании более холодного воздуха под более теплый. В образовании облачности участвуют как внутренние, так и фронтальные процессы.

Все облака в зависимости от высоты нижней границы делятся на три яруса. К верхнему ярусу относятся перистые и перисто-кучевые облака, нижняя граница которых расположена выше 6 км. Средний ярус включает в себя высоко-кучевые и высоко-слоистые облака, расположенные на высотах от 2 до 6 км. Нижний ярус – это слоисто-кучевые, слоистые и слоисто-дождевые облака, находящиеся ближе всего к земле, их нижняя граница не превышает 2 км. Особую группу составляют облака вертикального развития – это кучевые и кучево-дождевые облака, граница основания которых лежит в нижнем ярусе, хотя сами они могут занимать по вертикали несколько ярусов.

Все формы облаков имеют явно выраженный годовой ход. Исключение составляют высоко-кучевые облака, которые равномерно распределены в течение года, что связано с преобладанием волнистых разновидностей этих облаков в зимний период и кучевообразных в летний.

Условия образования облачности для теплого и холодного времени года различные. Каждый сезон характеризуется преобладанием облачности определенных форм. Так, в холодный период года преобладают слоистые формы облаков (табл. 73). Их образованию способствуют и снежный покров, и слабое влагосодержание воздушных масс, и низкие инверсии, и большая повторяемость восточных ветров. Образование низкой слоистой облачности при вторжении фронтов с запада и северо-запада может сопровождаться туманами, моросью и обложными дождями.

Как следует из табл. 73, в зимний период преобладают слоистые формы облаков (70–80 % всей облачности). Главным образом это высоко-слоистые и слоисто-кучевые облака. Их количество стабильно нарастает к середине зимы (до 28–29 %), а затем постепенно и слабо уменьшается. Другие формы слоистой облачности имеют малую повторяемость. Высокую повторяе-

Таблица 73

Повторяемость (%) основных форм облаков

Форма облаков	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Высоко-кучевые	28	31	31	28	34	31	28	32	29	31	29	30	30
Высоко-слоистые	28	26	21	14	12	5	5	5	6	12	17	24	13
Кучевые	3	5	7	11	18	25	23	19	15	10	4	3	12
Кучево-дождевые	3	3	3	6	10	12	12	10	6	6	4	3	7
Слоисто-кучевые	29	27	26	25	20	19	17	18	20	27	29	25	23
Слоисто-дождевые	19	16	14	9	3	1	0,5	0,4	2	6	10	17	8
Слоистые	6	6	6	1	1	0,9	0,2	0,2	0,8	3	6	6	3
Разорванно-дождевые	7	6	6	8	6	5	4	3	4	6	7	6	6

мость (28–34 %) при малой изменчивости от месяца к месяцу имеют и высоко-кучевые облака.

В летний сезон преобладают кучевые формы облаков. Наибольшая повторяемость (29–34 %) приходится на высоко-кучевые облака; несколько меньше, но еще значительна повторяемость кучевых (18–25 %), слоисто-кучевых (17–20 %), кучево-дождевых (10–12 %). Остальные формы наблюдаются редко.

При характеристике облачности, кроме форм, обычно рассматривается и количество облаков. Определяя количество общей облачности, учитывают облака всех форм, а количество нижней облачности – только облака нижнего яруса и вертикального развития.

В формировании облачного покрова над Краснодаром главная роль принадлежит нижней облачности, которая в холодный период составляет 70 % от общей облачности, а в теплый – 50 % (рис. 28).

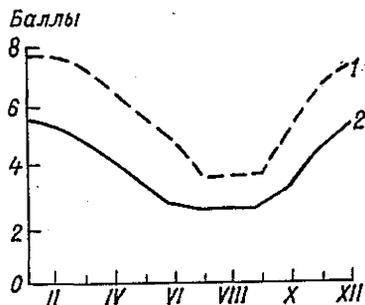


Рис. 28. Годовой ход облачности (баллы).
1 – общая облачность, 2 – нижняя облачность.

Степень покрытия небосвода облаками оценивается по десятибалльной шкале, при этом различают три состояния неба: ясное (0–2 балла), полужасное (3–7 баллов) и пасмурное (8–10 баллов). Облачность определяет степень ясности погоды. В Краснодаре ясная погода преобладает летом, в июле и августе (62–84 % по нижней облачности и 50 % по общей), пасмурная – зимой (65–71 % по общей облачности и 45–55 % по нижней). При этом

ход облачности стабильный, при росте ясного состояния неба к середине лета и пасмурного к середине зимы (рис. 29).

Суточное количество облачности характеризует день в целом как ясный или пасмурный. За год в Краснодаре насчитывается 97 ясных дней по нижней облачности, с минимумом (2,3) в декабре и максимумом (11,5) в сентябре, и 40 дней по общей облачности, с минимумом (0,4) также в декабре и максимумом (6,3) в августе. Годовой ход ясных дней неустойчив. Число пасмурных дней имеет обратный ход: с максимумом (21,1 и 11,5) в декабре и минимумом (3,8 и 0,8) в июле по общей и нижней облачности (рис. 30).

Об устойчивости ясной или пасмурной погоды можно судить по коэффициентам устойчивости ясной и пасмурной погоды (табл. 74).

Коэффициент устойчивости ясной погоды и по общей и по нижней облачности носит неустойчивый характер, достигая наименьших значений в декабре и наибольших в августе-октябре. Пасмурная погода более устойчива. В зимние месяцы $K_{п}$ составляет 74–91 % по общей облачности и 45–69 % по нижней.

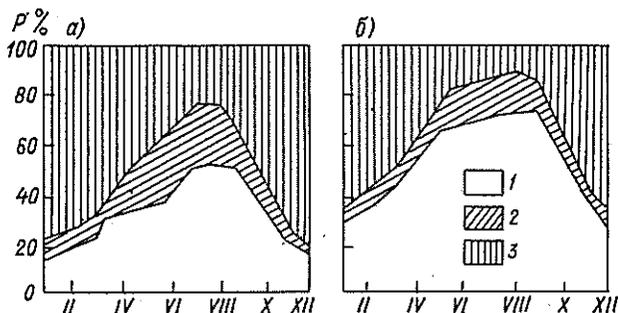


Рис. 29. Вероятность P ясного (1), полужасного (2) и пасмурного (3) состояния неба по общей (а) и нижней (б) облачности.

Таблица 74

Коэффициенты устойчивости (%) ясной ($K_{я}$) и пасмурной ($K_{п}$) погоды по общей и нижней облачности

Пока- затель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Общая облачность											
$K_{я}$	35	32	36	34	23	26	39	41	41	39	24	8
$K_{п}$	77	74	77	70	58	48	43	53	46	58	80	91
	Нижняя облачность											
$K_{я}$	46	48	47	58	43	43	38	53	55	54	39	19
$K_{п}$	55	45	59	49	34	22	32	30	33	49	64	69

Суточный ход облачности зимой выражен довольно слабо. Некоторое увеличение облачности, в основном слоистых форм, отмечается в утренние часы. Более отчетлив он летом. В это время облачность, в основном кучевая, заметно увеличивается к середине дня и в послеполуденные часы.

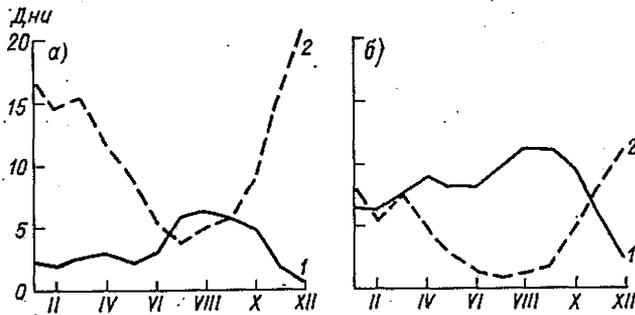


Рис. 30. Годовой ход числа ясных (1) и пасмурных (2) дней по общей (а) и нижней (б) облачности.

6.2. Туман и видимость

Т у м а н представляет собой дисперсную систему, состоящую из мельчайших капелек воды, находящихся во взвешенном состоянии, или кристалликов льда, вызывающих помутнение воздуха, при котором горизонтальная дальность видимости становится менее 1 км. Благоприятным фактором, способствующим образованию тумана над городом, является содержание в его воздухе дополнительных ядер конденсации (результат работы многочисленных предприятий и транспорта), от числа и свойства которых зависит строение и особенно микроструктура тумана.

По происхождению различают радиационные, адвективные и смешанные, т. е. адвективно-радиационные, туманы. Четкой границы между отдельными видами туманов нет и характер их главным образом зависит от степени охлаждения.

В среднем за год в Краснодаре отмечается 30 дней с туманом. В отдельные годы их число может увеличиваться до 54 (табл. 75). Однако чаще всего (24 %) туманы наблюдаются 26–30 дней в году:

Число дней	11–15	16–20	21–25	26–30	31–35	36–40	41–45	46–50	51–55"
Повторяемость, %	4	8	12	24	12	12	20	4	4

Для теплого времени года туманы нехарактерны, так как при ясной антициклонической погоде относительная влажность невелика. С апреля по сентябрь среднее число дней с туманом составляет всего 1–2 в месяц, причем в 70 % лет туманы в июле – августе вообще отсутствуют, а в 1978 г. с мая по сентябрь не наблюдалось ни одного случая тумана. В холодный

период, с октября по март, среднее количество их составляет 24 дня, наибольшее – 39 дней. Более подробная характеристика туманов представлена в табл. 76.

Как следует из этой таблицы, в Краснодаре редко наблюдается более 6 дней с туманом за месяц, а в июле их даже не более 2.

Для характеристики изменчивости числа дней с туманом в табл. 75, кроме средних и наибольших величин, приведены статистические данные, рассчитанные для периодов 25–27-летней длительности.

Таблица 75

Число дней с туманом и его статистики

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наибольшее число дней	10	12	9	5	5	3	2	3	6	10	12	12	54
Среднее число дней	4	4	2	2	1	0,6	0,3	0,5	2	4	5	5	30
Среднее квадратическое отклонение σ	2,1	2,7	2,1	1,2	1,5	0,8	0,5	0,8	1,5	2,2	2,8	2,8	9,7
Стандартная ошибка μ	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5	1,9
Коэффициент вариации C_v	0,4	0,5	1,0	0,6	1,5	1,1	1,6	1,3	0,7	0,7	0,5	0,4	0,2

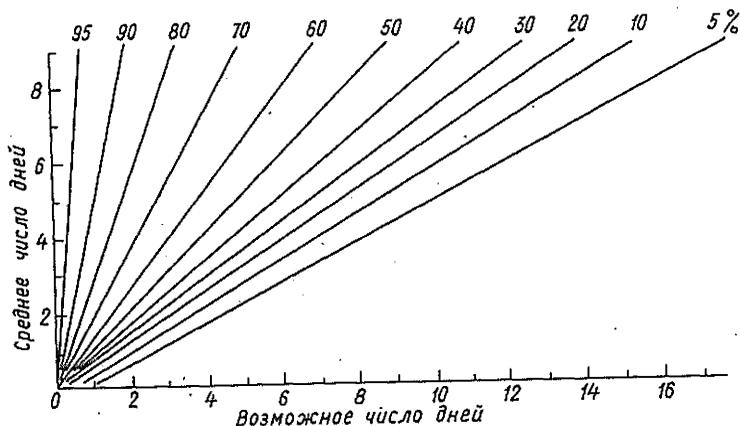


Рис. 31. Номограмма для расчета среднего месячного числа дней с туманом различной обеспеченности (%).

Наименьшее среднее квадратическое отклонение (σ) числа дней с туманом отмечается летом (0,5–0,8), наибольшее – зимой (2,1–2,8) при стандартной ошибке (μ), в среднем не превышающей 0,5 дня.

Дополнительной характеристикой изменчивости может служить номограмма для расчета возможного числа дней с туманом любой заданной обеспеченности по среднему числу дней с туманом (рис. 31). Так, например, зимой при 5 %-ной обеспеченности (1 раз в 20 лет) может наблю-

Таблица 76

Повторяемость (%) различного числа дней с туманом по месяцам

Число дней	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0	9	9	19	19	50	48	77	64	15	4	4	4
1-2	11	10	46	58	27	48	23	32	54	38	23	12
3-4	31	31	23	19	19	4		4	27	35	11	23
5-6	31	19	8	4	4				4	15	31	31
7-8	15	23								4	20	15
9-10	3	4	4							4	11	11
11-12		4										4

даться 7 дней с туманом, а при 70 %-ной обеспеченности (почти ежегодно) — 3-4 дня.

В день с туманом средняя продолжительность тумана в теплый период составляет 4 ч, в холодный — 6,7 ч. Характерно, что только в 5 % всех случаев, причем только в зимние месяцы, продолжительность туманов составляла более 40 ч, а чаще всего она ограничивалась 12 ч (табл. 78). Судя по среднему квадратическому отклонению, достигающему наибольшего значения (30,3) в ноябре (см. табл. 77), продолжительность туманов в отдельные годы может сильно отклоняться от нормы. Так как продолжительность туманов и число дней с туманом находится под влиянием одних и тех же факторов, то коэффициент вариации имеет свое наибольшее значение в теплый период и изменяется в пределах 0,6-2,1.

Не менее важной характеристикой туманов является их продолжительность (табл. 77), которая колеблется в очень широких пределах и имеет четко выраженный годовой ход с максимумом зимой и минимумом летом.

Летние туманы кратковременны и продолжаются в среднем 1-2 ч в месяц. Наибольшая продолжительность — 14 ч — в Краснодаре за рассматриваемый период наблюдалась в июне 1946 г. За весь теплый период средняя продолжительность туманов составляет 24 ч. В холодный период их продолжительность увеличивается в отдельные месяцы до 39 ч, а в целом за период — до 161 ч.

В отличие от туманов дымка, представляющая собой начальную стадию конденсации водяного пара, в Краснодаре наблюдается чаще (табл. 79).

В ноябре-январе среднее число дней с дымкой составляет 11-14 дней, в отдельные годы она может наблюдаться ежедневно. В мае-июне наблюдается наименьшее (10-11), а в сентябре-октябре наибольшее (18) число дней с дымкой. В некоторые годы дымка вообще может отсутствовать. Наименьшее число дней с дымкой в сумме за год, рассчитанное за период с 1945 по 1965 г., равно 93, наибольшее — 213.

Таблица 77
Продолжительность (ч) туманов и ее статистики

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год	Средняя продолжительность туманов в день с туманом	
														X-III	IV-IX
Наибольшая продолжительность	90	120	108	23	20	14	6	11	27	62	103	149	343	6,7	4,0
Средняя продолжительность	29	26	14	6	5	2	0,8	2	8	17	36	39	185		
Среднее квадратическое отклонение σ	20,9	24,2	22,9	7,0	6,1	3,7	1,5	3,3	8,3	15,8	30,3	27,8	71,1		
Стандартная ошибка μ	4,1	4,7	4,4	1,3	1,1	0,7	0,2	0,6	1,6	3,0	5,9	5,4	14,2		
Коэффициент вариации C_v	0,6	0,9	1,3	1,0	1,2	1,2	2,1	1,6	0,8	0,8	0,7	0,6	0,3		

Таблица 78

Повторяемость (%) туманов различной продолжительности

Продолжительность, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0-4	55	64	65	60	80	100	75	100	77	73	62	51
4-8	21	13	13	40	20		25		17	22	22	30
8-12	6	10	19						6	5	10	6
12-16	2	8	3								4	4
16-20	6	3									1	4
20-24	2											2
24-28	2											
28-32	2											
32-36												
36-40											1	
40-44		2										2
44-48												
48-52												1

Таблица 79

Число дней с дымкой

Число дней	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднее	11	11	12	12	11	10	14	16	18	18	14	12	162
Наибольшее	19	21	21	22	23	20	26	27	28	24	21	23	213
Наименьшее	4	3	3	5	0	3	5	6	10	9	9	5	93

Метеорологическая дальность видимости. В Краснодаре в течение всего года преобладает дальность видимости более 4 км (табл. 80). Ограниченная видимость (1 м и менее) отмечается крайне редко, в основном в холодный период года.

Таблица 80

Повторяемость (%) различных градаций дальности видимости

Месяц	Дальность видимости, км		
	0,2-1	1-4	> 4
I	4	35	61
IV	0	20	80
VII	0	21	79
IX	3	33	64

Хорошая видимость (более 4 км) чаще всего бывает летом и весной. В это время ее повторяемость составляет около 80 %. Осенью видимость

ухудшается, что связано с увеличением числа дней с осадками и дымкой. Наименьшая видимость в городе наблюдается зимой, когда повторяемость хорошей видимости уменьшается до 61 %, а повторяемость видимости 1–4 км возрастает до 35 %. В то же время достигает максимума ограниченная видимость (менее 1 км), когда создаются опасные условия для всех видов транспорта.

Суточный ход дальности видимости в Краснодаре выражен четко. Наибольшая повторяемость хорошей видимости (более 4 км) наблюдается во второй половине дня как в теплый, так и в холодный периоды (рис. 32).

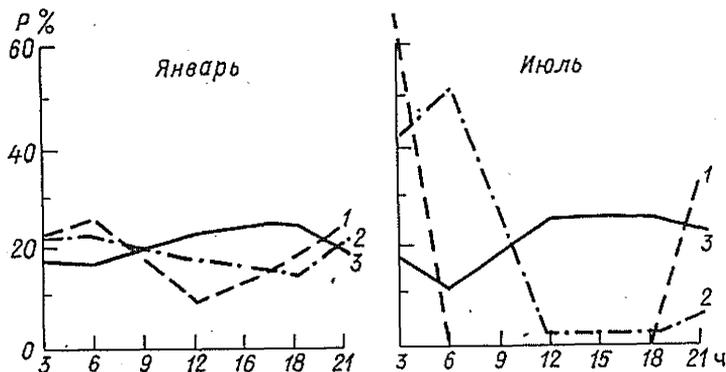


Рис. 32. Повторяемость (P) дальности видимости в различные часы суток.
1) 1 км и менее; 2) 4 км и менее; 3) 4 км и более.

Увеличение случаев плохой видимости (менее 1 км) приходится на утренние (6–7) и вечерние (21–22) часы. Для июля характерно уменьшение вероятности появления низких градаций (1–4 км) видимости в дневные часы и отсутствие видимости менее 1 км с 6 до 21 ч.

Большое практическое значение для авиации имеют данные о непрерывной продолжительности ограниченной видимости. Наибольшая непрерывная продолжительность видимости менее 1 км приходится на холодное полугодие (табл. 81) [13].

Так, в ноябре средняя непрерывная продолжительность видимости менее 1 км составляет 5 ч, в январе – 4,5 ч. В отдельные годы такая видимость может удерживаться гораздо дольше. Наибольшая (31 ч) непрерыв-

Таблица 81
Средняя непрерывная продолжительность (ч)
горизонтальной видимости

Дальность видимости, км	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
≤ 1	4,5	3,2	2,6	3,7	2,2	2,3	2,0	2,5	2,1	3,1	5,0	3,8
≤ 4	5,9	4,1	4,5	4,3	2,5	2,4	1,6	2,3	3,1	3,9	4,9	5,3

ная продолжительность видимости менее 1 км наблюдалась 26–27 января 1962 г.

В летнее время средняя непрерывная продолжительность плохой видимости не превышает 2,5 ч. С июня по сентябрь наблюдается большее число случаев с видимостью менее 4 км, чем случаев с видимостью менее 1 км.

Метеорологическая дальность видимости является одной из характеристик прозрачности атмосферы. Дымка, туман, метель, осадки уменьшают дальность видимости. Так, ухудшение видимости до 4 км и менее в течение года в 50–65 % связано с дымкой (рис. 33). Ухудшение видимости за

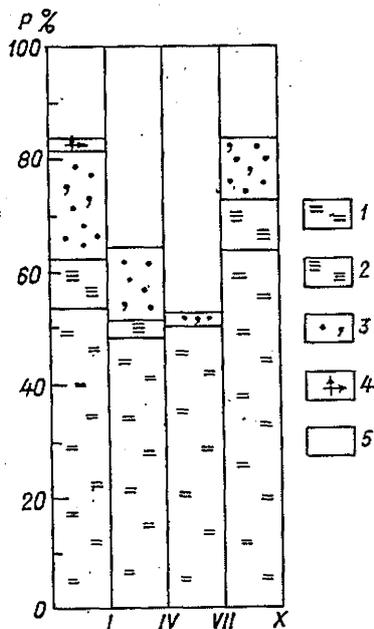


Рис. 33. Повторяемость (P) по сезонам атмосферных явлений при дальности видимости 4 км и менее.

1 — дымка, 2 — туман, 3 — дождь, морось, 4 — метель, 5 — облачность и др.

счет дождя в зимнее время и переходные периоды составляет 20 %. Как уже говорилось, в Краснодаре повторяемость туманов невелика, но они резко уменьшают видимость, особенно в холодный период, и в 60 % случаев создают чрезвычайно опасные условия, когда дальность видимости сокращается до 200 м.

К факторам, ухудшающим видимость, относится низкая облачность. Наиболее вероятная высота облаков при видимости менее 4 км 100–200 м, а при видимости менее 1 км — 50 м и ниже. При таких условиях в атмосфере накапливается большое количество продуктов испарения, уменьшающих видимость.

С увеличением скорости ветра усиливается рассеяние атмосферных примесей, поэтому плохая видимость чаще всего бывает при небольших

скоростях. Плохая видимость (менее 1 км) более вероятна при штиле. Видимость менее 4 км в 80–90 % случаев отмечается при скоростях ветра до 5 м/с (табл. 82). Весной плохая видимость наблюдается даже при скорости ветра 6–8 м/с, а в отдельных случаях и при скорости 12 м/с и более. Такое ухудшение видимости связано с метелями и пыльными бурями.

На рис. 34 показана повторяемость дальности видимости 4 км и менее в зависимости от направления ветра. Так, зимой ухудшение видимости несут ветры северной и восточной составляющих, весной – ветры северной четверти. Летом значительно ухудшают видимость западные ветры (58 %), так как они приносят осадки, а осенью – ветры северных (31 %) и восточных (22 %) румбов.

Таблица 82
Повторяемость (%) различных скоростей ветра при дальности видимости 4 км и менее

Месяц	Скорость ветра, м/с					
	0	1–2	3–5	6–8	9–11	≥ 12
I	32	34	25	8	0,5	0,5
IV	51	15	28	3	2	1
VII	73	13	14			
IX	51	18	28	3		

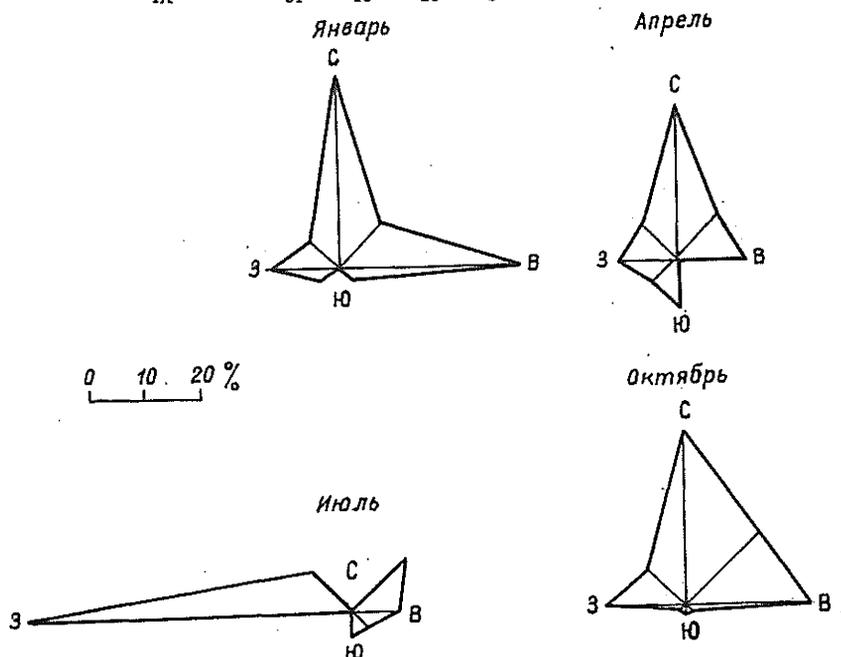


Рис. 34. Повторяемость (%) дальности видимости 4 км и менее при различных направлениях ветра.

6.3. Гололедно-изморозевые отложения

Различные атмосферные явления, возникающие в холодный период года, способствуют появлению отложений льда на деталях сооружений, проводах воздушных линий связи и электропередачи, на ветвях и стволах деревьев.

Метеорологические условия (температура, ветер, влажность воздуха и др.), сложившиеся вблизи поверхности земли и в более высоких слоях атмосферы влияют на структуру и внешний вид этих отложений. Обычно наблюдения ведутся за такими видами отложений, как гололед, кристаллическая и зернистая изморозь, мокрый снег, сложное отложение. Анализ многолетних наблюдений позволил выделить интервалы температуры, скорости ветра и других метеорологических величин, при которых образуются гололедно-изморозевые отложения.

Для гололеда характерна температура воздуха от 0 до -5°C . Вероятность образований гололеда при этой температуре составляет 86 % от всех случаев гололеда, отмеченных в городе. С повышением температуры воздуха вероятность гололеда резко уменьшается и в интервале температур $0,1-5^{\circ}\text{C}$ составляет 5 %. С понижением температуры воздуха вероятность гололеда также убывает, но несколько медленнее, чем при переходе ее к положительным значениям.

В отличие от гололеда изморозь наблюдается при более широком диапазоне температур воздуха. При положительной температуре воздуха в Краснодаре изморозь не отмечалась. По мере понижения температуры воздуха до -5°C вероятность появления зернистой изморози возрастает до 31 %, при дальнейшем понижении температуры воздуха до -10°C вероятность ее образования увеличивается до 58 %. При температуре воздуха ниже этого предела образование зернистой изморози уменьшается до 9 %. Что касается кристаллической изморози, то она образуется при более низких температурах воздуха: 75 % при температуре $-10...-20^{\circ}\text{C}$ и 23 % при температуре $-20...-30^{\circ}\text{C}$.

Чаще всего (65–75 %) гололедно-изморозевые отложения образуются при восточных ветрах.

Таблица 83

Повторяемость (%) различных скоростей ветра
при максимальных гололедно-изморозевых отложениях

Вид отложения	Скорость ветра, м/с						Число случаев
	0–1	2–5	6–9	10–13	14–17	18–20	
Гололед	12	48	30	7	3	84	
Зернистая изморозь	52	48				67	
Кристаллическая изморозь	85	15				48	

В большинстве случаев (90 %) гололедообразование приходится на интервал скорости ветра до 9 м/с и только в 3 % всех случаев максимальное отложение гололеда наблюдалось при скоростях ветра 14–17 м/с (табл. 83). Изморозь чаще всего образуется при тихой или слабо ветреной погоде ($v < 5$ м/с).

В настоящее время наблюдения над гололедно-изморозевыми явлениями проводятся визуально, а над обледенением проводов – инструментально, с помощью стандартного гололедного станка. По визуальным наблюдениям в Краснодаре обычно насчитывается от 3,5 до 6 дней с гололедом и около 10 дней с изморозью (табл. 84). Ставропольское плато

Таблица 84
Среднее за год число дней
с гололедом и изморозью

Станция	Высота станции, м	Гололед	Изморозь
К западу от меридиана Ставрополя			
Усть-Лабинск	90	4,2	6,3
Краснодар, Круглик	29	3,6	9,5
Краснодар, Пашковская	32	5,9	8,8
Армавир	207	6,2	5,6
Отрадная	443	6,6	4,6
Невинномысск	332	2,7	5,0
К востоку от меридиана Ставрополя			
Ставрополь	473	18,3	13,2
Киан	452	15,7	11,8
Курсавка	411	32,7	28,0
Александровка	308	32,4	27,2
Прикумск	116	22,3	15,6
Ново-Павловская	328	28,4	27,0

является своеобразной границей пространственного распределения гололедно-изморозевых отложений. Западное Предкавказье, где расположен Краснодар, находится в зоне гололедно-изморозевой „тени”, здесь число дней с гололедом и изморозью значительно меньше, чем на Ставропольском плато и в Восточном Предкавказье.

Роль рельефа в процессах гололедообразования велика даже на равнинной части территории при небольшой разнице высот. Поэтому в различных частях города в зависимости от формы рельефа и ориентировки склонов к гололедонесущим потокам частота гололедно-изморозевых явлений различна. Так, на ст. Краснодар, Круглик, расположенной в поле, число дней с гололедом за год составляет 3,6, а на ст. Краснодар, Пашковская, находящейся на возвышенности, – 5,9. Наоборот, число дней с изморозью на ст. Краснодар, Круглик больше, чем на ст. Краснодар, Пашковская, так как скорость ветра на первой станции меньше.

Таблица 85

Среднее (числитель) и максимальное (знаменатель) число дней с обледенением проводов (по инструментальным наблюдениям)

Вид отложения	X	XI	XII	I	II	III	IV	Год
Гололед	$\frac{0,07}{2}$	$\frac{0,3}{3}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{0,5}{5}$	$\frac{0,08}{1}$	$\frac{5}{18}$
Зернистая изморозь		$\frac{0,2}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{0,4}{4}$	$\frac{0,08}{1}$	$\frac{4}{11}$
Кристаллическая изморозь		$\frac{0,04}{1}$	$\frac{0,3}{4}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{0,2}{3}$		$\frac{3}{13}$
Мокрый снег		$\frac{0,1}{2}$	$\frac{0,6}{6}$	$\frac{0,2}{2}$	$\frac{0,1}{1}$	$\frac{0,1}{1}$	$\frac{0,03}{1}$	$\frac{1}{7}$
Сложное отложение		$\frac{0,7}{2}$	$\frac{0,7}{2}$	$\frac{0,3}{7}$	$\frac{0,2}{2}$			$\frac{2}{7}$

Таблица 86

Повторяемость (%) различной продолжительности обледенения проводов

Процесс	Непрерывная продолжительность, ч					Средняя продолжительность за год, ч	Число случаев
	≤ 6	7-12	13-24	25-48	> 48		
Нарастание отложения	73	19	8	0,5		68	210
Обледенение	39	38	16	5	2	136	210

В отдельные годы число дней с гололедом достигало 14 (1959-60 г.), с изморозью – 29 (1948-49 г.). В 13 % лет гололеда в Краснодаре не образовывался. Отсутствие изморози отмечалось реже, чем отсутствие гололеда, – не более чем в 2 % лет. Об изменчивости числа дней с гололедом и изморозью за год можно судить по рис. 35. В каждые 10 лет возможно 9 дней с гололедом и 18 с изморозью.

О том, с какой вероятностью в любой месяц холодного периода или любой отрезок времени можно ожидать то или иное количество дней с гололедом и изморозью, дает представление рис. 36. Так, в декабре с 2 %-ной вероятностью (1 раз в 50 лет) может наблюдаться 10 дней с гололедом, а с 20 %-ной вероятностью (1 раз в 5 лет) таких дней может быть 2. В январе 1 раз в 10 лет (10 %-ная вероятность) возможно 8 дней с изморозью, а 1 раз в 5 лет – 6 дней.

Из всех видов обледенения, которые наблюдаются инструментально, наиболее частым является гололед. Среднее число дней с гололедом за год равно 5; максимум достигает 18 дней, причем 10 из них приходится на

декабрь (табл. 85). Зернистая изморозь в районе Краснодара может наблюдаться в течение всего холодного периода. Среднее число дней с данным видом обледенения за год составляет 4; максимум равен 11 дням, из которых 6 отмечаются в январе. Максимальное число дней со сложным отложением составляет 7. В среднем за год в Краснодаре бывает 15 дней со всеми видами обледенения проводов.

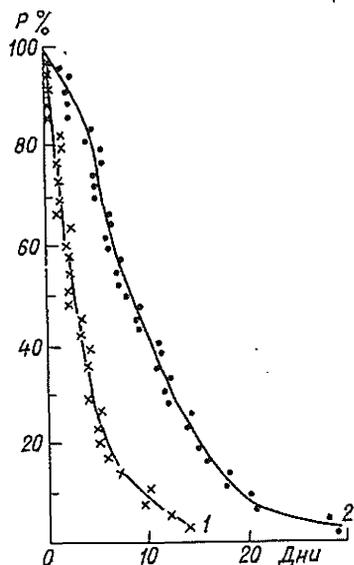


Рис. 35. Интегральные кривые среднего за год числа дней с гололедом (1), изморозью (2) различной вероятности (P) выше указанных пределов.

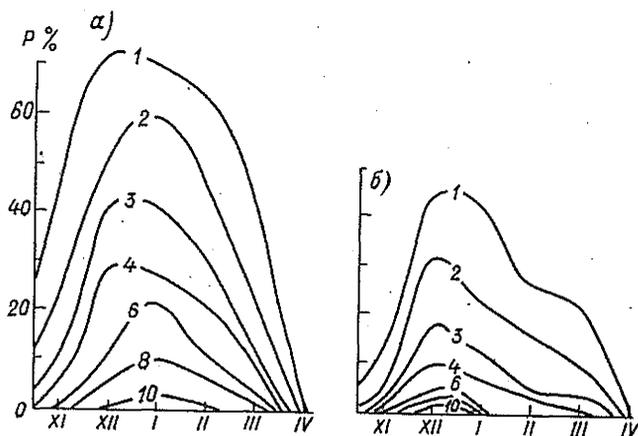


Рис. 36. Изоплеты числа дней с изморозью (а) и гололедом (б) различной вероятности (P) выше указанных пределов.

Для ряда отраслей народного хозяйства определенный интерес может представлять такая характеристика гололедно-изморозевых явлений, как продолжительность обледенения.

Таблица 87

Максимальные характеристики гололедно-изморозевых отложений на проводах

Год	Дата	Вид отложения	Продолжительность, ч		Большой диаметр, мм	Малый диаметр, мм	Масса, г/м
			нарастания	обледенения			
1954-55	26-27 II	Гололед	10	25	28	26	72
1957-58	22-24 XII	Зернистая изморозь	38	46	24	23	160
1953-54	13-14 II	Кристаллическая изморозь	9	12	30	28	32
	14-15 II	То же	13	14	42	40	32
1958-59	14 II	"	4	6	29	28	32
1958-59	2 XII	Мокрый снег	7	9	115	95	752
	7-8 XII	То же	15	19	141	106	600
1964-65	21-23 II	Сложное отложение	11	35	12	11	64

Анализируя данные табл. 86, можно отметить, что средняя продолжительность нарастания отложения на провода за год составляет 68 ч. Стадия непрерывного нарастания в 73 % случаев не превышает 6 ч; крайне редко (0,5 %) процесс может длиться около двух суток.

Средняя суммарная продолжительность обледенения проводов за год достигает 136 ч. Время сохранения льда на проводах в 77 % случаев не превышает 12 ч, в 16 % – 24 ч. Очень редко (2 %) обледенение проводов длится более двух суток.

Степень опасности обледенения характеризуется не только повторяемостью и длительностью гололедно-изморозевых отложений, но и их массой и размером (большим и малым диаметрами отложений, в которые включен диаметр провода гололедного станка, 5 мм). С увеличением размеров и массы отложений льда, а также с усилением ветра опасность возрастает.

В Краснодаре, по данным наблюдений на гололедном станке, масса гололедно-изморозевых отложений довольно велика, несмотря на относительно малое число дней с этими явлениями.

Увеличение массы гололедно-изморозевых отложений (до 752 г/м) происходит в основном за счет мокрого снега (табл. 87). Мокрый снег обладает большой липкостью, хорошо удерживается на проводах, особенно если вслед за его выпадением наступает понижение температуры воздуха. Замерзший мокрый снег превращается в устойчивый вид обледенения не менее опасный, чем гололед, изморозь и сложное отложение. Максимальная масса зернистой изморози в отдельные годы может достигать 160 г/м. Несколько меньше масса у сложных отложений гололеда (64–72 г/м).

При проектировании воздушных линий связи и электропередачи учитывается такая характеристика гололедно-изморозевых отложений, как гололедная нагрузка, которая рассчитывается с учетом массы гололеда различной вероятности (возможной 1 раз в заданное число лет). Для Краснодара эта характеристика приведена в табл. 88.

С увеличением высоты подвеса проводов линий связи и электропередачи над поверхностью земли увеличиваются размеры и масса гололедно-изморозевых отложений. Гололедная нагрузка на провода линий связи и электропередачи (на высоте 10 м), которая встречается в среднем 1 раз в 5 лет, составляет 475 г/м, 1 раз в 10 лет – 850 г/м, 1 раз в 15 лет – 1200 г/м.

Определенный интерес представляет такая характеристика гололедно-изморозевых отложений, как толщина стенки гололеда; по ней Краснодар относится к III району гололедности [21].

Кроме гололедной нагрузки, на провода воздушных линий действует ветровая нагрузка, которая рассчитывается в двух вариантах, а именно: при максимальной скорости ветра за период обледенения и соответствующем размере отложений льда на проводах (Q_m); при максимальном отло-

жении льда на проводах за год и соответствующей скорости ветра (Q_{pm}) (табл. 89).

Результирующая, или суммарная, гололедно-ветровая нагрузка на провода воздушных линий равна геометрической сумме двух составляющих – вертикальной, определяемой массой отложения и массой провод, и горизонтальной, возникающей под действием ветра. Один раз в два года она достигает 380 г/м, а 1 раз в 10 лет – 1420 г/м. Максимальная площадь сечения обледеневших проводов составляет 1045 см², а 1 раз в 10 лет – 795 см².

Таблица 88
Гололедная нагрузка и толщина стенки гололеда,
возможные 1 раз в заданное число лет

Высота подвешенного провода, м	Диаметр провода, мм	Гололедная нагрузка (г/м), возможная 1 раз в n лет					Толщина стенки гололеда (мм), возможная 1 раз в n лет				
		2	5	10	15	20	2	5	10	15	20
2	5	.47	149	291	430	565	1,5	3,9	6,3	8,3	10,0
10	10	192	475	850	1200	1520	4,7	8,9	13,1	16,2	18,8

Таблица 89
Ветровая и результирующая нагрузки,
возможные 1 раз в заданное число лет

Характеристика	Период повторения, число лет					Наблюденный максимум
	2	5	10	15	20	
Ветровая нагрузка, г/м						
Q_{pm}	30	65	120			
Q_m	60	135	225			
Результирующая нагрузка от мокрого снега, г/м	380	650	1420	1620	1850	
Площадь сечения обледеневшего провода, см ²	190	540	795			1045

6.4. Метели

Метель – перенос снега над поверхностью земли при усилении ветра с перераспределением высоты снежного покрова и изменением структуры снега. Она наносит значительный ущерб животноводству, особенно на отгонных пастбищах, является причиной аварий и нарушений работы на железной дороге и в городском транспорте.

Метели в Краснодаре возникают в основном при синоптических положениях, связанных со стационарной черноморской депрессией, а

также с прорывами южных, западных, северных и северо-западных циклонов [28].

Краснодар расположен в зоне с неустойчивой зимой и соответственно малой высотой снежного покрова и высокими зимними температурами воздуха. Такие условия явно не располагают к возникновению метелей. Поэтому метель здесь – явление довольно редкое и нехарактерное.

В среднем в застроенной части города за зиму наблюдается 3 дня с метелью, на окраине число их увеличивается до 7, т. е. столько, сколько в средней полосе России отмечается за один зимний месяц (табл. 90). В течение зимы их распределение выглядит довольно скромно. В отдельные годы могут быть отклонения от приведенных средних. Так, зимой 1955-56 г. наблюдалось 13 дней с метелью из них 9 в феврале. Однако в 30 % всех зим метелей или совсем не бывает или наблюдается 1 случай. Среднее отклонение составляет 2,8. Наибольшая повторяемость метелей приходится на дневное (40 %) и вечернее (34 %) время, ночью метель отмечается в 26 % всех случаев.

Слабая метелевая деятельность обеспечивает и малую продолжительность метелей. Так, на ст. Краснодар, Круглик средняя продолжительность метелей составляет 20 ч (максимум 106 ч отмечался зимой 1956-57 г.), а на более открытой местности в районе аэропорта – 60 ч. Метель в среднем длится около 8 ч. Максимальная непрерывная продолжительность 47 ч. Метели в Краснодаре возникают в основном при северо-восточных ветрах:

Направление ветра при метелях	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость метелей, %	6	64	14	1	2	6	6	1

При этом скорость ветра укладывается в основном в интервале 6–13 м/с. В феврале 1956 г. метель наблюдалась при скорости ветра 20 м/с. Данные о повторяемости различных скоростей ветра при метелях приведены ниже:

Скорость ветра при метелях, м/с	< 6	6–9	10–13	14–17	18–20
Повторяемость, %	17,4	38,7	21,5	9,9	2,5

Особую опасность метель представляет в том случае, если она сопровождается низкими температурами воздуха. В Краснодаре такие случаи наблюдаются редко. В основном метели возникают при температуре воздуха до -10°C , однако случаются метели и при положительных температурах.

Данные о повторяемости температуры при метелях (табл. 91) говорят о том, что самый широкий диапазон температур при метелях, от положительных до -20°C , наблюдается в январе, несколько уже он в феврале.

Редко, однако, наблюдались в Краснодаре метели при сочетании различных неблагоприятных метеорологических факторах. Так, 29 января 1956 г. метель возникла в 11 ч утра и продолжалась до утра 30 января – всего 23 ч, дул восточный-северо-восточный ветер скоростью 12 м/с, при

этом температура воздуха опускалась до -14°C , выпадал снег. Все последующие дни до 10 февраля метель мела с небольшими перерывами, погода практически не менялась, только высота снежного покрова прибавлялась с каждым днем и достигла 52 см. Даже для других районов с более жесткими зимними условиями такая продолжительная метель — явление исключительное.

Таблица 90
Число дней с метелью и поземком

Станция	Число дней	X	XI	XII	I	II	III	Год
Метели								
Краснодар, Круглик	Среднее	0,1	0,3	1,0	1,0	0,6	3,0	
	Наибольшее	2	2	5	9	4	13	
Краснодар, Пашковская	Среднее	0,3	1	2	2	2	7	
	Наибольшее	1	2	7	8	13	6	28
Поземок								
Краснодар, Круглик	Среднее			0,04	0,4	0,3	0,07	0,8
Краснодар, Пашковская	Среднее			0,3	0,5	0,2	0,3	1

Таблица 91
Повторяемость (%) различных градаций температуры воздуха при метелях

Температура, $^{\circ}\text{C}$	XI	XII	I	II	III	Год
$-24,9...-20,0$			18			4
$-19,9...-15,0$			10	16		8
$-14,9...-10,0$		5	31	30		19
$-9,9...-5,0$	33	28	31	33	28	31
$-4,9...-0,1$	67	50	7	14	72	32
0,0	17	3	7			6

6.5. Грозы и град

Одним из наиболее величественных и опасных явлений природы являются грозы, которые по условиям образования делятся на фронтальные и внутримассовые.

Фронтальные грозы образуются на поверхности раздела между двумя воздушными массами. В зоне хорошо выраженных холодных фронтов при неустойчивом состоянии атмосферы создаются наиболее благоприятные условия для развития грозовой кучево-дождевой облачности с верхней границей до 12–14 км и интенсивным проявлением электричества. Грозы

этого типа перемещаются вместе с фронтом, сопровождаются электрическими разрядами (молнией), шквалистым ветром и градом. Поэтому особый интерес представляет их прогнозирование, так как они могут стать серьезной угрозой не только для регулярных авиасообщений, но и причинить значительный ущерб народному хозяйству.

Внутримассовые грозы имеют локальный характер образования, чему способствует неустойчивость воздушных масс, ведущая к интенсивной конвекции и турбулентности. Обычно такие грозы бывают летом в жаркую погоду при большой удельной влажности и сильном дневном прогреве приземного слоя воздуха. Проходят они очень бурно и кратковременно.

В приведенных выше таблицах даны характеристики всех случаев гроз, исключая зарницы.

Зимние грозы — явление крайне редкое и за весь рассматриваемый период (1936—1965 гг.) наблюдались не чаще 1 раза в 7 лет. Возникают они исключительно при прохождении циклонов и связанных с ними холодных фронтов. Их максимальное число не превышает 2 дней в месяц (табл. 92), такие случаи были отмечены всего 1 раз в декабре 1937, 1955 гг., и в январе 1964 г. Наиболее интенсивно грозовая деятельность развивается с мая по сентябрь. Если в апреле отмечается в среднем 1 день с грозой, то в мае их уже 5. Особенно часты грозы в июле, до 8 дней. В 1953 г. в Краснодаре было зафиксировано 16 дней с грозой.

В годовом ходе число дней с грозой увеличивается от весны к лету и уменьшается к осени. Наибольшее число дней с грозой за год, которое наблюдалось в городе, достигает 46, наименьшее — 15.

Число дней с грозой — величина изменчивая во времени, поэтому представляют интерес ее некоторые статистические характеристики. Так, среднее квадратическое отклонение изменяется от 0,2 до 3,6, стандартная ошибка — от 0,07 до 0,6, коэффициент вариации — от 0,4 до 2,5 (табл. 92).

Одной из важных характеристик грозовой деятельности является продолжительность гроз. Средняя непрерывная продолжительность грозы в районе Краснодара равна 2,1 ч. Наиболее длительными обычно бывают летние грозы.

Суммарная продолжительность гроз изменяется от 18 ч в июле до 4 ч в сентябре. Общая продолжительность гроз в Краснодаре в среднем за год равна 61 ч.

Годовой ход продолжительности гроз аналогичен годовому ходу среднего числа дней с грозой. В месяцы наиболее активной грозовой деятельности в течение дня может наблюдаться по нескольку гроз.

В суточном ходе продолжительности гроз максимум приходится на послеполуденные часы, что объясняется условиями формирования гроз (табл. 93).

Нередко в теплое время года при сильных грозах из мощных облаков конвекции выпадает град.

Таблица 92
Число дней с грозой и его статистики

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наибольшее число дней	2	1	1	3	13	16	13	12	8	5	3	2	46
Среднее число дней	0,2	0,1	0,1	0,6	5	8	7	6	2	0,9	0,5	0,2	31
Среднее квадратическое отклонение σ	0,4	0,2	0,2	0,9	2,9	3,6	2,9	3,1	1,9	1,1	0,6	0,5	7,3
Стандартная ошибка μ	0,07	0,03	0,03	0,1	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,09	1,4
Коэффициент вариации C_v	2,0	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,9	0,8	1,2	2,5	0,2

Таблица 93
Продолжительность (ч) гроз в различное время суток

Время, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
18-24		0,02	0,1	0,07	2	6	3	4	0,4	0,4	0,2	0,1	16
24-6	0,03			0,1	0,8	3	2	3	0,9	0,04	0,03	0,05	10
6-12	0,06	0,04		0,1	0,6	2	2	2	0,3	0,2	0,2	0,1	8
12-18	0,02	0,02			4	7	7	6	2	0,4	0,2	0,1	27

Таблица 94
Число дней с градом

Число дней	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год.
Среднее	0,02	0,1	0,4	0,4	0,3	0,1	0,04	0,05	0,09	0,04	1,5
Наибольшее	1	1	2	4	2	3	1	1	2	1	5

Для Краснодара град явление редкое: за год здесь наблюдается в среднем 1,5 дня с градом (табл. 94), в исключительно грозовые годы таких дней 5.

Наибольшее число дней с градом в месяц равно 4 (июнь 1961 г.). В 30 % лет за рассматриваемый период град в Краснодаре не наблюдался вообще. Продолжительность града в Краснодаре незначительна, в основном не превышает 2–3 минут.

6.6. Пыльные бури

Пыльная буря – перенос большого количества пыли или песка сильным ветром. Во время сильной бури на солнце можно смотреть невооруженным глазом. Нередко оно представляется в виде белого или красноватого диска на фоне бурого неба. Иногда его совсем не видно. Горизонтальная видимость может ухудшаться до 200–500 м.

Краснодар находится вблизи юго-западной границы зоны распространения пыльных бурь. Повторяемость, продолжительность и интенсивность пыльных бурь в районе города несколько меньше, чем в более северных и восточных районах Краснодарского края. В меньшей степени здесь проявляется и процесс ветровой эрозии почвы. Пыльные бури обычно приходят с востока.

За 40 лет (с 1936 по 1975 г.) в Краснодаре отмечено 32 случая пыльной бури, включая и слабую. Всего за этот период было 12 лет с пыльными бурями, что составляет 30 %.

В среднем за год в городе отмечается 1,8 дней с пыльной бурей (табл. 95). В 1969 г. таких дней было 25. Больше всего пыльных бурь бывает в апреле, довольно велика их повторяемость и в марте. В январе и феврале пыльные бури наблюдались только в 1969 г., но по своей интенсивности и причиненному ущербу они носили характер стихийного бедствия.

В большинстве случаев (78 %) пыльные бури в Краснодаре длятся не более двух дней (табл. 96). Продолжительность их в 75 % случаев колеблется от 1 до 20 ч, в 12,5 % случаев – от 21 до 40 ч (табл. 97). Исключением являются январь и февраль 1969 г., март 1970 г., когда пыльные бури длились по 5–6 дней.

На территории Краснодарского края пыльные бури, как правило, возникают при сильном (15–20 м/с) восточном и северо-восточном ветре. Иногда бури могут возникать и при юго-западном ветре, но они непродолжительны, так как связаны с прохождением фронтов.

Таблица 95
Число дней с пыльной бурей

Число дней	I	II	III	IV	VIII	Год
Среднее	0,18	0,35	0,40	0,75	0,12	1,8
Наибольшее	7	14	6	6	5	25
Год	1969	1969	1970	1952	1946	1969

Таблица 96
Повторяемость (%) различного числа дней с пыльной бурей

Число дней	I	II	III	IV	VIII	Год
0	97,5	95	90	77,5	97,5	70
1		2,5		2,5		2,5
2			2,5	7,5		5
3			2,5	2,5		5
4				2,5		2,5
5			2,5	5	2,5	5
6			2,5	2,5		2,5
7	2,5					2,5
14		2,5				2,5
25						2,5

Таблица 97
Повторяемость (%) пыльных бурь различной продолжительности

σ	Продолжительность, ч										Наблюденная максимальная продолжительность одной бури, ч	Дата	
	1	1-5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-70	71-90	91-100			101-110
20,3	0	21,9	37,5	15,6	3,1	9,4	0	0	9,4	0	3,1	103,3	8-13 II 1969 г.

Интенсивность пыльной бури оценивается по скорости ветра. Так, при скорости ветра 10-15 м/с буря слабая, при скорости 25-40 м/с - сильная.

Начинаются пыльные бури в большинстве случаев (около 90%) либо в тот же день, когда произошло усиление ветра, либо на следующий день. Только в двух случаях, приходящихся на зимние месяцы, пыльная буря возникла на четвертый-пятый день после начала усиления ветра.

Совершенно исключительным явлением как по времени возникновения, так и по интенсивности была пыльная буря, наблюдавшаяся 4-8 января 1969 г. Максимальная скорость ветра достигала 34 м/с, при порывах

вах – 44 м/с, видимость ухудшалась до 300 м. Буря нанесла большой ущерб озимым посевам, линиям электропередачи и связи, транспортным и автодорожным предприятиям и др. На автотрассе Краснодар – Павловская пыльные заносы достигали высоты 1,5–2 м. Высокие пыльные сугробы были и на полях, особенно вдоль лесных полос. Возникновение ураганного ветра и пыльной бури было связано с аномальным перемещением мощного антициклона, сформировавшегося 2–3 января в районе Свердловска, с давлением в центре 1069 гПа. Других таких случаев сильных пыльных бурь в январе в текущем столетии не наблюдалось.

7. КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СЕЗОНОВ

Близость Кавказского хребта и Черного моря создает особые условия формирования погоды и климата в районе Краснодара.

По индексу континентальности, предложенному С. П. Хромовым [30], можно определить степень континентальных и морских влияний на климат. Индекс рассчитывается по формуле

$$K = (A - 5,4 \cdot \sin \varphi) / A \cdot 100,$$

где A — годовая амплитуда температуры воздуха, φ — географическая широта. В Краснодаре 84 % годовой амплитуды температуры создается за счет континентальных влияний, т. е. влияния суши, только 16 % за счет океанических. Индекс континентальности для Москвы такой же, как и для Краснодара, для Минска он равен 82 %, для Ростова-на-Дону 86 %.

Для сравнения произведен расчет индекса континентальности по Горчинскому, $k = 39,6$. По этому показателю климат Краснодара относится к мягко континентальному.

Для Краснодара характерны продолжительное жаркое лето и сравнительно мягкая умеренно теплая зима. Переходные сезоны выражены не всегда отчетливо (табл. 98).

Таблица 98

Средние границы сезонов

Сезон	Начало	Конец	Продолжительность, дни
Зима	19 декабря	22 февраля	66
Весна	23 февраля	5 мая	72
Лето	6 мая	29 сентября	147
Осень	30 сентября	18 декабря	80

Некоторые характеристики термического режима и режима влажности воздуха в различные сезоны представлены в табл. 99, 100.

Зима в Краснодаре начинается во второй декаде декабря (в среднем 19 декабря), когда средняя суточная температура воздуха переходит через 0 °С и становится отрицательной. Обычно она бывает мягкой с частыми интенсивными оттепелями. Нередко в первой половине января отмечается еще теплая погода.

Средняя продолжительность зимы 66 дней. Средняя месячная температура воздуха колеблется в пределах от 6,5 до -13,0 °С. В отдельные годы при оттепелях максимальная температура воздуха может повышаться до 22 °С (табл. 99). Минимальная температура в суровые зимы понижается до -30...-36 °С. Однако повторяемость зим с такой температурой воздуха составляет всего 5 %. Гораздо чаще (67 %) повторяются зимы с минимальной температурой воздуха ниже -20 °С. За весь период наблюдений самой

Таблица 99

Средняя и экстремальная температура воздуха (°C) по сезонам и за год

Сезон	\bar{t}	Возможное отклонение от среднего			T_{\max}	\bar{T}_{\max}	\bar{t}_{\max}	T_{\min}	\bar{T}_{\min}	\bar{t}_{\min}	Амплитуда	
		$\pm \Delta \bar{t}$	$+\Delta t_{\text{наиб}}$	$-\Delta t_{\text{наиб}}$							абсолютная	средняя суточная
Зима	-1,0	2,1	6,7	9,1	22,3	16,2	3,0	-36,4	-20,8	-5,0	58,7	7,8
Весна	7,8	1,4	3,2	5,6	34,3	27,8	13,7	-20,8	-9,9	2,3	55,1	10,8
Лето	20,1	0,7	2,0	1,9	41,9	36,3	26,7	-2,4	2,4	13,2	44,3	13,1
Осень	6,1	1,4	3,3	7,2	32,1	27,0	11,4	-29,0	-14,1	1,5	61,1	9,8
Год	11,1	0,6	2,3	1,9	41,9	36,3	16,9	-36,4	-22,1	5,5	78,3	11,0

Примечание. Здесь \bar{t} — средняя сезонная температура воздуха, T_{\max} — абсолютный максимум, \bar{T}_{\max} — средний из абсолютных максимумов, \bar{t}_{\max} — средний максимум; T_{\min} — абсолютный минимум, \bar{T}_{\min} — средний из абсолютных минимумов, \bar{t}_{\min} — средний минимум. Минимальная температура дана за период 1896—1980 гг., средняя суточная амплитуда — за период 1936—1960 гг. Абсолютный максимум (41,9 °C) наблюдался в августе 1930 г., абсолютный минимум (-36,4 °C) — в январе 1935 г.

Таблица 100

Влажность воздуха по сезонам и за год

Сезон	Парциальное давление водяного пара, гПа	Дефицит насыщения, гПа	Относительная влажность, %							Число дней с относительной влажностью		
			1 ч	7 ч	13 ч	19 ч	средняя за сутки	минимальная	год	в один из сроков		в 13 ч
										≤ 30 %	≤ 50 %	
Зима	5,1	1,3	86	86	76	82	82	17	1977	0,8	3,7	29,4
Весна	7,5	4,0	80	84	58	65	72	8	1967	7,6	22,9	10,8
Лето	15,5	9,9	79	79	49	57	66	12	1972	21,7	95,0	8,5
Осень	8,1	2,5	86	88	69	79	81	15	1980	2,2	17,1	30,2
Год	10,6	5,6	82	83	60	68	73	8	1967	32,3	138,7	78,9

теплой была зима 1965-66 г., когда средняя температура воздуха за сезон составляла 5,7 °С при абсолютном максимуме 21,4 °С. Самой холодной была зима 1953-54 гг., когда средняя температура воздуха за сезон не превысила -10,1 °С при абсолютном минимуме -29,8 °С. В эту зиму период с температурой воздуха ниже -5 °С длился 62 дня (табл. 9, 10 приложений).

Зимой осадки выпадают часто в виде дождя и снега. В отдельные годы их количество достигает 100-150 мм в месяц.

Из-за частых оттепелей устойчивый снежный покров наблюдается очень редко. Средняя высота снежного покрова за зимний период чаще всего не превышает 6-11 см. Максимальная высота в отдельные годы достигает 50 см и более.

В среднем за зиму бывают 39 дней со снежным покровом. Появляется он обычно 8 декабря и сходит 14 марта. Самая ранняя дата появления снежного покрова - 22 октября, а самая поздняя дата его схода - 21 апреля. Частые оттепели препятствуют устойчивому и глубокому промерзанию почвы. Максимальная глубина промерзания (69 см) была отмечена в холодную и малоснежную зиму 1949-50 г.

В зимний период довольно часто отмечается усиление ветра. Число дней с сильным ветром ($v \geq 15$ м/с) составляет 1,7 в феврале и 1,1 в январе. Максимальная скорость ветра достигает 34 м/с, при порывах - 40 м/с.

Весна начинается в последней декаде февраля (23 февраля), когда средняя суточная температура воздуха становится положительной, а снежный покров сходит. В начале весны нередко случаются похолодания до -10...-15 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха в марте опускался до -21 °С, в апреле - до -10 °С.

Абсолютный максимум - в марте 28 °С, в апреле 34 °С.

Переход средней суточной температуры воздуха через 5 °С происходит в середине марта, с ним связано начало жизнедеятельности растений. Повышение температуры и развитие весенних процессов в природе в основном происходит быстро, но иногда замедляется из-за резких похолоданий.

Последние заморозки заканчиваются 10 апреля, в отдельные годы - в марте. Вероятность поздних заморозков в третьей декаде апреля составляет 16-20 % в воздухе, 30-40 % на поверхности почвы.

Из неблагоприятных явлений, кроме заморозков, в апреле часто (вероятность 70 %) бывают засухи.

Конец зимы и начало весны характеризуются усилением ветра. Число дней с сильным ветром в марте 2,4 - больше, чем в любом другом месяце. В отдельные годы число дней с сильным ветром в месяц может достигать 10. Нередко сильные ветры сопровождаются пыльными бурями.

Почва уже в начале марта оттаивает на всю глубину. В середине марта она просыхает до мягкопластичного состояния.

Лето устанавливается в первой декаде мая (6 мая), с переходом средней суточной температуры воздуха через 15 °С, и длится почти до

конца сентября. Лето жаркое и преимущественно сухое. Средняя месячная температура мая 17 °С. В июне, июле и августе она возрастает до 21–23 °С, в сентябре понижается до 18 °С. Максимальная температура в отдельные годы может достигать 42 °С (1930 г.).

Сумма положительных средних суточных температур воздуха за период с температурой выше 10 °С составляет 2940 °С, выше 15 °С – 2896 °С.

За весь период наблюдений самым жарким было лето 1957 г., когда средняя за сезон температура воздуха, достигала 22,1 °С при абсолютном максимуме 39,4 °С. Самым холодным было лето 1919 г., когда средняя за сезон температура не превышала 18,2 °С при абсолютном минимуме – 0,9 °С.

Летние осадки бывают преимущественно кратковременные, ливневые, часто с грозами, иногда сопровождаются выпадением града.

При среднем количестве осадков за месяц 40–70 мм в отдельные годы наблюдаются большие колебания. Осадков может выпасть крайне мало (1–2 мм в августе 1943 и 1956 гг.) и очень много (156 и 157 мм соответственно в июне 1960 и 1961 гг.).

Для лета характерны длительные бездождные периоды и большая повторяемость засух и суховеев. Наиболее часты засушливые периоды в мае, августе и сентябре.

Осень наступает в конце сентября (30 сентября), когда средняя суточная температура воздуха переходит через 15 °С в сторону понижения. В начале осени преобладает ясная и теплая погода. К концу ее число пасмурных дней возрастает, дожди учащаются и становятся более длительными. В это время начинается промачивание почвы и накопление в ней влаги.

Первые заморозки в среднем начинаются 15–20 октября. В отдельные ранние и холодные осени заморозки наблюдались уже во второй декаде сентября.

Октябрь и ноябрь обычно бывают теплыми. Средняя месячная температура октября 11,4 °С, ноября 5,6 °С. Максимальная температура достигает 30–32 °С. В то же время в ноябре могут наблюдаться очень резкие понижения температуры. Например, в 1920 г. средняя месячная температура воздуха в ноябре была –3,0 °С при абсолютном минимуме –23 °С. В 1953 г. в ноябре средняя месячная температура опустилась до –1,1 °С при абсолютном минимуме –19,9 °С.

Переход средней суточной температуры через 10 °С наблюдается в конце октября, через 5 °С – в середине ноября.

Количество осадков в осенние месяцы возрастает. В октябре в среднем выпадает 55, в ноябре 64, в декабре 72 мм осадков. Наибольшее месячное количество их может достигать 120–170 мм. Наряду с этим в отдельные годы месячная сумма осадков может не превышать 3–6 мм.

Сильные ветры довольно часты в ноябре. Это второй после марта месяц по повторяемости сильных ($v \geq 15$ м/с) ветров.

8. МЕЗО- И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Краснодар – современный большой промышленный город с однородным рельефом. На формирование микроклимата существенное влияние оказывает планировка города.

Так, в центральной части города преобладает плотная застройка одно-, двух- и трехэтажными домами. Новые высотные девяти-двенадцатизэтажные дома, выстроенные в последние годы на месте старых одноэтажных строений, занимают небольшой процент площади. Улицы узкие, ориентированы с юга на север и с востока на запад, густо засажены деревьями высотой 15–20 м; на некоторых улицах кроны деревьев образуют сплошной зеленый туннель. Такая планировка городских кварталов существенно влияет на ветровой поток. В центре города ветер всегда слабее, чем в новых микрорайонах и в пригороде.

Новые микрорайоны города расположены на северо-западе, востоке и юго-востоке города, построены на бывших пахотных землях, планировка определенной ориентации не имеет, застроены пяти-, девяти- и двенадцатизэтажными домами. Улицы широкие, хорошо продуваемые, промышленных предприятий, загрязняющих воздух, нет.

Крупные промышленные предприятия расположены на окраине города, в некотором удалении от жилых массивов. Несколько старых предприятий находятся в центральной части города, к ним вплотную примыкают жилые дома.

При малооблачной безветренной погоде возникают существенные температурные различия между солнечными и теневыми сторонами улиц и дворов, между парками и открытыми городскими площадями. В пасмурные и ветреные дни эти различия сглаживаются.

Таким образом, в городе формируется свой микроклимат.

Для оценки мезо- и микроклиматического режима Краснодара были использованы многолетние данные метеорологических станций города, материалы микроклиматических съемок, проведенных в 1979 и 1980 гг., а также данные стационарных и эпизодических наблюдений в различных точках города.

Стационарные и эпизодические пункты наблюдений были выбраны таким образом (рис. 37):

- 1 – открытое место, в черте города;
- 2 – открытое место за городом;
- 3 – открытое место, у водохранилища;
- 4 – сквер в центре города;
- 5 – центр города, во дворах с плотной застройкой;
- 6 – современный микрорайон многоэтажных домов;
- 7, 8 – северная часть города.

Описание местоположения этих пунктов приведено в табл. 101.

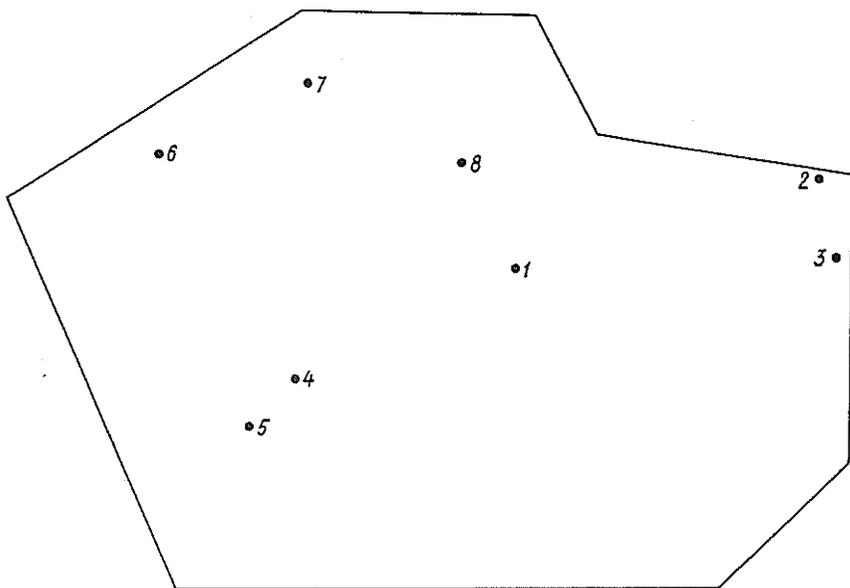


Рис. 37. Схема расположения пунктов наблюдений.

Микроклиматические различия системы город – пригород анализировались по данным станций Краснодар, Круглик и Краснодар, Пашковская. Такой выбор объясняется тем, что обе станции расположены в сходных оргграфических условиях. По материалам десятилетних наблюдений составлена таблица повторяемости различных типов погоды в городе и пригороде (табл. 102).

Все многообразие погоды было разделено на следующие типы: ясно (нижняя облачность 0–2 балла), тихо (скорость ветра не более 5 м/с); полуюсно (нижняя облачность 3–7 баллов), тихо; пасмурно (нижняя облачность 8–10 баллов), тихо; ясно, ветер (скорость ветра более 5 м/с); полуюсно, ветер; пасмурно, ветер.

Как видно из табл. 102, в ночные часы и в городе и в окрестностях преобладает ясная и тихая погода, особенно летом и осенью, – до 45–61 % в городе и 36–50 % в пригороде. Общее число ясных дней значительно меньше. В пригороде на 7–12 % больше ветреных дней, чем в городе.

Пасмурная и тихая погода чаще наблюдается в городе и распределяется равномерно по сезонам: 34 % в январе, 28 % в апреле, 27 % – в октябре и только летом всего 4–10 %. В пригороде больше наблюдается ветреных дней при любом типе погоды.

Температура воздуха. По многолетним данным наибольшие различия в средних месячных температурах воздуха между городом и окрестностями наблюдаются в летний период – в городе температура на 0,2–0,5 °С выше, чем в пригороде (табл. 103). Это объясняется тем, что кирпичные

Таблица 161
Перечень пунктов микроклиматических наблюдений

Номер пункта	Наименование	Характеристика местоположения
1	Краснодар, Круглик	Расположена в северо-восточной части города, среди сельскохозяйственных полей. Высота над уровнем моря 28 м. Местность ровная, открытая; только в 60 км к югу от станции начинаются отдельные одноэтажные строения и далее на расстоянии 1500—2000 м располагаются двух- и трехэтажные корпуса института. Жилой массив с одноэтажной застройкой находится в 400 м к северу, а на юго-восток в двух километрах три отдельных девятиэтажных здания. Рядом с метеоплощадкой, в 30 м от нее, на северо-северо-запад — искусственный водоем размером 170 x 60 м, средняя глубина 2,5 м. Пруд обсажен тополями высотой 15—20 м
2	Краснодар, Пашковская	Расположена на восточной окраине города, в 3 км от поселка Пашковский. Высота над уровнем моря 34 м. Местность открытая, ровная, подстилающая поверхность — травяной покров. Поселок Пашковский застроен одноэтажными домами сельского типа с садами. На северо-западе, в 3 км от станции, — авиагородок с пятиэтажной застройкой. На юго-востоке и юге, на расстоянии 3,2—5 км от станции, в 1973—1975 гг. построено Краснодарское водохранилище
3	Озерная	Открыта в 1975 г. на юго-восточной окраине города, у плотины Краснодарского водохранилища. Акватория водохранилища находится на востоке и юго-востоке от станции. С севера и северо-запада метеоплощадка закрыта железобетонным забором высотой 2 м, в 2 км от которого проходит автодорога. Жилой массив расположен в 1,5 км к северу
		Эпизодические посты
4	Сквер	Центр города. Площадь 1 га. В сквере много деревьев высотой 20—25 м с большой кроной, в центре фонтан. Центральные дорожки выложены белыми плитами, остальная территория — газоны.
5	Центр города, старая застройка	Несколько точек наблюдений было выбрано в центральной части города с плотной одно-двух- и трехэтажной застройкой. Улицы узкие, густо засажены деревьями
6	Северо-западный микрорайон	Главные улицы микрорайона ориентированы с востока на запад. Район застроен пяти- девятиэтажными домами. Вокруг домов много зелени — деревья, палисадники

Номер пункта	Наименование	Характеристика местоположения
Эпизодические посты		
7	ул. Зиповская	Северная часть города. Улица ориентирована с востока на запад. Пост наблюдения — с южной стороны пятиэтажного дома, подстилающая поверхность — оголенная почва
8	ул. Шоссейная	Северо-восточная часть города. Улица ориентирована с востока на запад. Пост наблюдения — среди пятиэтажных домов, на открытом месте

строения, покрытые асфальтом улицы и площади города днем являются дополнительным источником тепла. В зимний период в городе на 0,1–0,3 °С теплее, чем в пригороде. Это также связано с увеличением дополнительных источников тепла — промышленные объекты, теплоцентрали, автотранспорт, отопление жилых домов. Разности абсолютных максимумов и минимумов имеют неустойчивый годовой ход. Так, в ноябре и марте (переходные сезоны) абсолютный максимум температуры воздуха в городе на 4 °С, выше, чем в пригороде, а в апреле, наоборот, на 2 °С ниже.

Таблица 102

Повторяемость (%) различных типов погоды в городе (Краснодар, Круглик) и пригороде (Краснодар, Пашковская) в разное время суток (3 и 15 ч)

Тип погоды	I		IV		VI		X									
	3	15	3	15	3	15	3	15								
	К	П	К	П	К	П	К	П								
Ясно, тихо	31	21	18	14	36	31	14	11	61	50	12	12	45	36	22	19
Полуясно, тихо	9	5	8	7	12	17	9	10	13	13	22	19	8	5	12	9
Пасмурно, тихо	34	28	25	19	28	22	22	15	10	6	15	9	27	21	19	15
Ясно, ветер	8	16	17	23	10	19	17	22	9	21	17	21	8	16	17	24
Полуясно, ветер	4	5	9	10	5	6	16	16	3	6	21	27	3	5	13	13
Пасмурно, ветер	14	25	23	27	9	15	22	26	4	4	13	12	9	17	17	20

Примечание. Здесь К — ст. Краснодар, Круглик, П — ст. Краснодар, Пашковская.

Наибольшие температурные различия между городом и пригородом наблюдаются днем в ясную и тихую погоду (табл. 104). Так, весной (апрель) температура в городе на 0,8 °С, а в остальные сезоны на 0,3 °С выше, чем в пригороде. Более низкую температуру воздуха в пригороде весной можно объяснить затратой тепла на испарение с поверхности почвы, в то

Таблица 103

Разность температур воздуха (°С) между городом (Краснодар, Круглик)
и пригородом (Краснодар, Пашковская). 1936—1964 гг.

Температура	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя месячная	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,5	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
Средняя минимальная	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,6	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4
Средняя максимальная	0,5	0,4	0,2	0,5	0,5	0,1	-0,3	-0,1	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3
Абсолютная максимальная	-1,0	0	4,0	-2,0	-1,0	1,0	1,0	1,0	0	1,0	4,0	1,0	1,0
Абсолютная минимальная	0	1,0	1,0	0	1,0	1,0	0	0	1,0	-1,0	1,0	0	0

Таблица 104

Повторяемость P (%) различных типов погоды в Краснодаре
и разность температур воздуха Δt (°С) между городом (Краснодар, Круглик) и пригородом (Краснодар, Пашковская)
в разное время суток

Тип погоды	I		IV		VII		X		I		IV		VII		X	
	P	Δt	P	Δt	P	Δt	P	Δt	P	Δt	P	Δt	P	Δt	P	Δt
	Ночь, 3 ч								День, 15 ч							
Ясно, тихо	30	0,5	36	0,4	61	-0,3	45	-0,3	18	0,3	36	0,8	12	0,3	22	0,3
Полуясно, тихо	9	0,4	12	0,6	13	0	8	0,1	8	0,01	12	0,7	22	-0,1	12	0,1
Пасмурно, тихо	34	0,3	28	0,4	10	-0,3	27	0,1	25	0,3	28	0,1	15	0,2	19	0,2
Ясно, ветер	8	-0,2	10	0,0	9	0,1	8	0,1	17	0,2	10	0,1	17	0,0	17	0,1
Полуясно, ветер	4	0,1	5	0,1	3	0,1	3	0,2	9	-0,1	5	0,1	21	-0,4	13	-0,1
Пасмурно, ветер	15	0,0	9	0,2	4	-0,5	9	0,2	23	0,1	9	0,0	13	-0,4	17	-0,2

время как в городе эти затраты значительно меньше, так как асфальт быстро просыхает после таяния снега.

При ветреной погоде и любом состоянии неба термические различия между городом и пригородом или отсутствуют, или минимальные, так как при ветре всегда происходит интенсивное перемешивание воздушной массы в приземном слое на значительной площади.

Немалый ущерб цветущим садам и овощным культурам пригородных совхозов наносят весенние и осенние заморозки.

Сравнивая многолетние данные о продолжительности безморозного периода и датах наступления первого и последнего заморозков, полученные в городе и пригороде (табл. 105), можно видеть, что в пригороде несколько холоднее, чем в городе, и заморозки в пригороде весной заканчиваются позже, а осенью наступают раньше, чем в городе.

В каждом районе города можно выделить свои микроклиматические особенности в зависимости от типа и плотности застройки, наличия зеленых насаждений, расположения улиц относительно направления ветра и т. д.

Для определения неоднородности распределения метеорологических величин по городу и его окрестностям в различные сезоны года при различных типах погоды на всех стационарных и эпизодических пунктах наблюдений были проведены микроклиматические съемки в течение дня с 9 до 17 ч (табл. 106).

По данным микросъемок наибольшая разность температур воздуха в различных районах города отмечается зимой. В центре города (пункты 4, 5) в январе температура на 3–4 °С выше, чем в других микрорайонах и в пригороде. Причем эта закономерность прослеживается во все сезоны и при любом типе погоды. Это еще раз подтверждает вывод, что город является „островом тепла”.

Весной разность температур между отдельными районами города небольшая, так как в этот период происходит быстрая смена воздушных масс, связанная с активизацией циклонической и антициклонической деятельности, и влияние подстилающей поверхности на изменения температуры воздуха сказывается незначительно. Самая низкая температура воздуха была на ст. Озерная (пункт 3), расположенной в районе водохранилища. Это объясняется тем, что весной вода прогревается медленнее, чем земля.

Летом наибольшие термические различия отмечались при ясной и полужасной погоде. В центральной части города температура днем была на 1–2 °С выше, чем на ст. Краснодар, Круглик. В пригороде при тихой погоде температура выше, а при ветреной погоде ниже, чем в городе. Это связано с тем, что при ветре происходит более интенсивное перемешивание нижних слоев воздуха с более высокими, которое приводит к небольшому понижению температуры у поверхности земли, тогда как в городе воздух нагревается дополнительно от асфальта, зданий, крыш.

Таблица 105
 Даты последнего и первого заморозков в воздухе
 и продолжительность безморозного периода

Дата последнего заморозка				Дата первого заморозка		Продолжительность безморозного периода, дни		
средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	наименьшая	наибольшая
8 IV	9 III 1901 г.	23 V 1917 г.	19 X	Краснодар, Круглик 12 IX 1941 г.		193	132 (1917)	236 (1910)
11 IV	13 III 1962 г.	12 V 1945 г.	15 X	Краснодар, Пашковская 18 IX 1943, 1952 гг.		186	156 (1947)	230 (1960)

Таблица 106

Разность температур воздуха (°С)
между различными районами города и ст. Краснодар, Круглик

Номер пункта	Ясно, тихо		Ясно, ветер		Пасмурно, тихо		Полюясно, тихо		Полюясно, ветер	
	сред-няя	макси-маль-ная	сред-няя	макси-маль-ная	сред-няя	макси-маль-ная	сред-няя	макси-маль-ная	сред-няя	макси-маль-ная
Микросъемка 7 августа 1979 г.										
2	0,8	1,9	-0,2	-0,5	-0,1	-0,4	0,6	1,0	0,2	0,6
3	-0,3	-0,5	-0,2	-0,4	-0,1	-0,4	-0,2	-0,4	-0,1	-0,2
4	0,4	1,1	0,5	0,8	0,2	0,5	0,6	1,1	0,5	1,2
5	0,8	2,3	0,5	0,7	0,2	0,5	0,6	1,1	0,5	1,3
6	1,0	1,8	0,2	1,0	0,0	0,2	0,3	0,7	0,3	0,4
7	0,3	1,0	0,2	0,8	0,2	0,3	0,6	0,8	0,6	0,8
8	0,3	0,9	0,2	0,7	0,2	0,3	0,6	0,8	0,4	0,6
Микросъемка 23-26 октября 1979 г.										
2	-0,2	-0,5	-0,4	-0,9	0,0	-0,2	-0,3	-0,9	-0,2	-0,3
3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
4	0,3	0,7	0,2	0,6	0,3	0,6	0,4	0,6	0,3	0,4
5	0,6	0,9	0,4	0,8	0,3	0,6	0,3	0,5	0,5	0,8
6	-0,2	-0,4	-0,1	-0,3	-0,1	-0,2	-0,2	-0,4	-0,3	-0,5
7	0,3	0,5	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3	0,1	0,3
8	0,3	0,6	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	0,4	0,1	0,4
Микросъемка 16-18 января 1980 г.										
2	-0,7	-1,3	-0,8	-1,1	-0,6	-2,0	-0,3	-0,5	-0,4	-0,9
3	-0,5	-0,9	-0,6	-1,0	-0,3	-0,8	-0,3	-0,4	-0,3	-0,6
4	0,2	1,1	0,8	1,8	2,0	3,2	0,3	0,5	0,4	0,7
5	1,0	2,4	0,3	1,6	2,1	4,3	0,3	0,4	0,4	0,8
6	0,9	1,5	-0,1	-0,5	0,4	1,5	0,2	0,3	-0,2	-0,6
7	-0,1	-1,1	0,0	-0,7	0,4	1,7	0,4	1,1	-0,1	-0,4
8	-0,2	-0,6	-0,1	-0,5	0,4	1,8	0,3	0,9	-0,1	-0,4
Микросъемка 28-30 апреля 1980 г.										
2	-0,8	-1,0	-0,4	-0,8	-0,3	-0,5	-0,5	-1,3	-0,3	-0,4
3	-0,9	-1,1	-0,6	-0,9	-0,5	-0,7	-0,6	-1,5	-0,3	-0,5
4	0,4	0,6	0,0	0,2	0,1	0,3	0,1	0,5	0,1	0,3
5	0,6	0,9	0,3	0,7	0,2	0,3	0,0	0,2	0,0	0,3
6	0,5	0,9	-0,3	-0,3	0,0	0,1	0,1	0,2	-0,2	-0,3
7	0,3	0,7	-0,2	-0,4	0,1	0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2
8	0,3	0,7	-0,2	-0,4	0,1	0,3	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2

Осенью (октябрь) существенное влияние на температуру воздуха оказывает подстилающая поверхность, поэтому в районе водохранилища (пункт 3) воздух на 0,2-0,3 °С выше, чем на опорной метеостанции, а в пригороде (пункт 2) и северо-западном микрорайоне (пункт 6) ниже на 0,2-0,9 °С.

Краснодар – один из наиболее зеленых городов нашей страны. Парки, скверы, бульвары, фруктовые сады и зеленые улицы заметно влияют на микроклимат города. Затенения, создаваемые кронами деревьев, уменьшают приток солнечной радиации, ослабляют эффективное излучение. 5–8 июля 1979 г. были проведены микросъемки в различных частях сквера, расположенного в центре города (пункт 4). Температура воздуха, измеренная в сквере, сравнивалась с аналогичными данными на ст. Краснодар, Круглик (табл. 107).

Как видно из табл. 107, на открытых точках температура воздуха на 1–2 °С выше, чем на метеостанции, а в тени под кронами деревьев на 0,7–1 °С ниже.

Таблица 107
Разность температур воздуха (°С)
между сквером и ст. Краснодар, Круглик

Место наблюдения	Ясно, тихо		Полуясно, тихо	
	средняя	максимальная	средняя	максимальная
Центр сквера, открытая точка на асфальте	0,9	0,3	0,7	2,9
На аллее под кронами деревьев	0,0	-0,8	-0,1	-0,7
Южная часть сквера, под кронами деревьев	0,0	-1,1	0,1	-1,3
На аллее, северная часть сквера, открытая точка	0,9	2,8	0,6	1,5
На аллее, западная часть сквера, полузатененная точка	0,9	1,9	0,7	1,8

Влажность воздуха. Различия в режиме влажности воздуха между городом и пригородом характеризуются более высокими значениями относительной влажности и парциальным давлением водяного пара в пригородной зоне, где удельная площадь испаряющей поверхности гораздо больше (табл. 108).

Таблица 108
Различия в режиме влажности между городом (Краснодар, Круглик) и пригородом (Краснодар, Пашковская). 1936–1964 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Δe гПа	-0,2	-0,1	0	0	-0,1	0	-0,1	0	0,2	0	0,1	0,1	0
Δr %	0	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-2	-1	-2	-1	-1
Δd гПа	0,1	0	0,2	0,1	0,5	0,3	1,2	0,7	0,5	0,1	0,2	0,2	0,4

Примечание. Здесь e – парциальное давление водяного пара, r – относительная влажность воздуха, d – дефицит насыщения.

Анализируя средние многолетние данные, можно заметить, что данные различия со временем увеличились, особенно в теплый период. Это связано с расширением площадей рисовых полей, а также со строительством Краснодарского водохранилища в пригородной зоне. Наибольшие различия в значениях дефицита насыщения также приходятся на май – август.

Как показали микроклиматические съемки, относительная влажность в различных районах города может колебаться в пределах от 1 до 20 %. При ясной тихой погоде летом влажность воздуха на асфальтированных площадях и улицах в отдельные сроки на 18 % ниже, чем в пригороде. Около Краснодарского водохранилища (ст. Озерная) влажность также выше, чем на опорной ст. Краснодар, Круглик на 4–5 %. В пасмурную тихую погоду различия в относительной влажности меньше.

Ветер. В условиях большого города воздушные течения в приземном слое претерпевают значительную деформацию. Скорость ветра уменьшается, увеличивается его порывистость. Образуются многочисленные завихрения, направление ветра вдоль одной и той же улицы может меняться неоднократно, особенно при слабом ветре. Сильный ветер несколько усиливается вдоль улиц, ориентированных параллельно общему потоку, а также на наветренной стороне улиц и зданий. Однако в пригороде ветер всегда сильнее, чем в городе. Разности средних скоростей ветра (Δv) между городом и пригородом приведены ниже:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	
Δv м/с	-1,1	-1,2	-1,7	-1,4	-0,8	-0,8	
Месяц	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Δv м/с	-0,5	-0,5	-0,8	-0,9	-1,2	-1,4	-1,4

По многолетним данным (1936–1964 гг.), средняя месячная скорость ветра в пригороде больше, чем в городе, на 0,5–0,9 м/с в теплый период и на 0,7–1,7 м/с в холодный.

Осадки. В Краснодаре выпадают в основном ливневые осадки из кучево-дождевых облаков. Это связано с его географическим положением – близостью гор Большого Кавказа и влиянием Черного и Азовского морей. В среднем многолетнем распределении осадков по городу относительно одинаковое. Однако из-за ливневого характера осадков в отдельных случаях они распределяются очень неравномерно. Так, в городе в июле 1972 г. за месяц выпало 150 мм, а в пригороде – всего 18 мм.

Разности в количестве атмосферных осадков (Δx) между городом (Краснодар, Круглик) и пригородом (Краснодар, Пашковская) за период 1936–1964 гг. приведены ниже:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Δx мм	-2	-2	-2	-2	-1	3	2	3
Месяц	IX	X	XI	XII	XI–III	IV–X	Год	
Δx мм	0	1	1	2	-3	6	3	

Атмосферные явления. В пригороде туманы наблюдаются чаще, чем в городе, особенно в период с сентября по март (табл. 109). Однако различия относительно невелики и составляют в среднем 1–3 дня.

Продолжительность туманов в пригороде в течение года также больше, чем в городе, особенно осенью. Разности в продолжительности туманов (Δt) между городом (Краснодар, Круглик) и пригородом (Краснодар, Пашковская) за период 1936–1964 гг. приведены ниже:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	
Δt ч	-14	-2	2	-1	-2	-1	
Месяц	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Δt ч	-1,3	0	1	-1	-3	-3	-15

Таблица 109

Разность в числе дней с атмосферными явлениями между городом (Краснодар, Круглик) и пригородом (Краснодар, Пашковская). 1936–1964 гг.

Атмосферные явления	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Туман	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-0,7	-0,4	-1	-2	-1	-1	-15
Гроза	0,1	0	0	0,2	1	0	1	0	0	0,2	0	0	3

В январе и феврале за последнее десятилетие в городе продолжительность туманов больше на 2–2,6 ч. Увеличение продолжительности тумана в городе зимой происходит за счет увеличения выбросов ядер конденсации от отопления, промышленных выбросов, загазованности, транспорта.

По многолетним данным, число дней с грозой в городе несколько больше, чем в пригороде (табл. 109).

По агроклиматической оценке Краснодар относят к зоне умеренного увлажнения. В качестве показателя влагообеспеченности используется коэффициент увлажнения Д. И. Шашко, равный для Краснодара 0,31. Показатель увлажнения Г. Т. Селянинова, или гидротермический коэффициент (ГТК), равен 0,85 (табл. 110).

Накопление влаги в почве начинается с осени. В течение зимы метровый слой почвы насыщается влагой, ее запасы достигают уровня наименьшей полевой влагоемкости, идет накопление в более глубоких слоях. В

Таблица 110

Гидротермический коэффициент (ГТК) различной обеспеченности

Средний ГТК за вегетационный период	Наименьший ГТК	Обеспеченность (%) указанных значений ГТК										Наибольший ГТК
		90	80	70	60	50	40	30	20	10		
0,85	0,50	0,55	0,65	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,05	1,15	1,35	

условиях города в результате деятельности человека влаги в почве накапливается значительно меньше, большая часть осадков идет на сток. Поэтому зеленые насаждения в городе в летние месяцы нуждаются в поливе.

Характеристикой теплообеспеченности служит сумма положительных температур воздуха. В Краснодаре она высокая: за период со средней суточной температурой воздуха выше 10 °С составляет 3600 °С. Сумма активных температур за год равна 4000–4500 °С.

Отепляющее влияние города сказывается на жизнедеятельности деревьев и кустарников. Vegetация зеленых насаждений в городе начинается на несколько дней раньше, а прекращается позже, чем в пригороде.

Периодически повторяющиеся 30-градусные морозы (абсолютный минимум – 36 °С) приводят к вымерзанию теплолюбивых растений, таких как сосна алеппская, абелия, глициния и др.

Отрицательное влияние на растения оказывают суховеи и пыльные бури. Исключительно сильные пыльные бури и морозы в январе и феврале 1969 г. явились причиной гибели наземных частей многих хвойных и вечнозеленых растений – некоторых видов сосен, лавровишни и др.

Перечисленные факторы несколько ограничивают ассортимент пород древесной и кустарниковой растительности в городе, особенно там, где нельзя обеспечить регулярный уход за растениями.

9. ХАРАКТЕРИСТИКА БИОКЛИМАТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Влияние погоды на состояние человека постоянно и разнообразно. Человеческий организм реагирует как на отдельные метеорологические факторы, так и на их комплексы. Например, солнечная погода со слабым ветром благоприятствует жизненным процессам, а пасмурная тормозит их. Реакция организма на температуру воздуха направлена на поддержание постоянной температуры организма. Отклонение от привычного климатического комфорта вызывает неприятные ощущения и мобилизует организм на защитные реакции [9].

(Краснодар, расположенный на юге России в предгорной зоне, обладает всеми признаками климата южного города. По природно-климатической классификации [15] он входит в благоприятную зону, которая характеризуется умеренно мягкой зимой, отсутствием суровых погод и теплым летом. В течение года здесь в 70 % случаев отмечается благоприятная погода. Однако это не исключает отдельных погодных ситуаций, незначительных по продолжительности, но заметных по отрицательному воздействию на организм человека. Избыточная солнечная радиация, высокие и низкие температуры воздуха, значительные их перепады, резкое изменение давления и т. д. могут вызвать у людей метеопатические реакции.)

Одной из важнейших характеристик, обладающей высокой биологической активностью, является ультрафиолетовая радиация (УФ). Она представляет собой определенную долю спектра солнечной радиации, которой Краснодар благодаря своему широтному положению получает достаточное, а иногда и избыточное количество. Большие дозы УФ радиации вредны для организма и могут угрожать жизни вследствие разрушения молекул белка. Умеренные дозы благоприятно действуют на организм: усиливают обменные процессы, повышают устойчивость к заболеваниям, общий тонус, работоспособность. Недостаточные дозы приводят к развитию солнечного голодания.

(Краснодар располагается в зоне УФ комфорта, с избыточным УФ облучением летом. В течение восьми месяцев – с марта по октябрь – возможна гелиотерапия. Наиболее активная гелиотерапия наблюдается с апреля по сентябрь, а в марте и октябре она возможна в специальных соляриях. Июнь – август являются месяцами избыточного УФ облучения и пребывание на открытом солнце должно быть ограничено.)

Оценка воздействия УФ радиации на организм проводится по ее эритемному воздействию. Доза пороговой эритемы (т. е. едва заметное покраснение незагорелой кожи) составляет 80 (мэргч)/м². В Краснодаре для образования пороговой эритемы в июне–июле в полдень при открытом горизонте требуется 12–14 мин, а в 10 ч утра – 16–18 мин. В утренние часы создаются комфортные условия для приема солнечных ванн, потому что УФ радиации утром поступает меньше [4].

Не менее активно человеческий организм реагирует на высокие и низкие температуры воздуха, обнаруживая существенные нарушения в системе кровообращения, нервной и нервномышечной системах [10].

(В Краснодаре в июле–августе почти ежедневно, 27–28 дней в месяц, обычно во второй половине дня, отмечаются температуры воздуха, превышающие 25 °С.) Продолжительность периода с такими температурами 250–280 ч в месяц. В среднем в эти месяцы может отмечаться по 10 таких дней, т. е. когда средняя суточная температура воздуха превышает 25 °С. В таких условиях и ночью человек не отдыхает от жары.

Значительные перепады температур воздуха за короткий интервал времени переносятся организмом даже хуже, чем сами высокие температуры. В Краснодаре в течение года преобладают (50 % всех случаев зимой и 70 % летом) изменения температуры от суток к суткам до ± 2 °С, что практически человеком не ощущается. Изменение температуры до ± 4 °С летом (июнь–август) наблюдается в 20 % всех случаев, а больше ± 4 °С еще реже – в 1–2 %.

(Несмотря на то что зима в Краснодаре умеренно мягкая и температура самого холодного месяца –1,6 °С, здесь наблюдается 17 дней в зиму с температурой воздуха до –7 °С и 8 дней с температурой –10 °С и ниже.)

Большие перепады средних суточных температур характерны в основном для холодного времени года; в декабре–феврале в 22–26 % случаев они могут достигать 4–18 °С, а в 1–3 % случаев 10–18 °С. Резкие перепады температуры воздуха, происходящие в течение одних суток, учтены при расчете наибольших амплитуд, возможных 1 раз в различные периоды времени (табл. 111).

Таблица 111

Наибольшая суточная амплитуда температуры воздуха (°С),
возможная 1 раз в заданное число лет

Сезон	Период повторения, число лет				
	2	5	10	20	50
Лето	19,9	21,5	22,3	23,0	23,7
Зима	20,5	23,5	25,2	27,0	29,2

Отрицательную реакцию может вызывать у людей и душная погода. Душным считается такой день, когда парциальное давление водяного пара хотя бы в один из сроков наблюдения превышает 18,8 гПа при температуре воздуха не ниже 20 °С.

В Краснодаре может быть до 50 душных дней за летний сезон. Наибольшее их число насчитывается в июле–августе (80 %), но и в мае, и в сентябре иногда бывает соответственно 2–3 и 4–8 душных дней (табл. 112).

Следует отметить, что суточный ход состояния духоты в самые жаркие месяцы (июль–август) не ярко выражен, хотя и заметно некоторое увели-

Таблица 112

Число душных дней и их повторяемость

Характеристика	V	VI	VII	VIII	IX
Число дней	1,5	5,5	20,0	22,5	4,5
Повторяемость, %	3	10	37	42	8

чение душных ситуаций в дневные часы, потому что, когда духота становится устойчивой, она в большинстве случаев не прерывается и на ночь. Например, в августе 1979 г. в течение 9 дней духота сохранялась с 9 ч до 21 ч, 7 дней в месяц душно было круглосуточно. Если добавить к этому, что еще 8 дней душные условия наблюдались по 3–9 ч в сутки, то август можно характеризовать как душный в целом. Такая характеристика августа подтверждается и средними многолетними данными суточного хода душных ситуаций (табл. 113).

Таблица 113

Среднее число душных состояний погоды
в отдельные часы суток

Месяц	Время, ч						
	0	6	9	12	15	18	21
IV	0	0	0	0	0	0	0
V	1	1	0,5	0	0,5	1	1
VI	2	0	3	3	3	2	3
VII	7	4	12	10	7	8	6
VIII	13	7	16	18	16	18	14
IX	0	0	1	1	1	1	0
X	0	0	0	0	0	0	0

Наиболее благоприятными в течение суток являются предутренние часы, когда душная погода наблюдается редко.

Существенное влияние на организм оказывают колебания атмосферного давления, которые воздействуют на артериальное давление и другие физиологические функции человека [9]. Наиболее резкие скачки давления отмечаются зимой, но иногда и в теплое время, особенно в переходные сезоны (апрель, октябрь), возможны резкие перепады, когда давление за одни сутки может изменяться на 11–15 гПа. Однако в 30–60 % в переходные сезоны и в 58–64 % летом давление изменяется в пределах 2 гПа (табл. 114), что практически не вызывает отрицательных реакций организма человека.

Ветер оказывает охлаждающее действие на людей. Слабый ветер возбуждает, сильный раздражает и угнетает нервную систему, а на открытых участках тела вызывает едва уловимые сосудистые реакции. В Краснодаре в большинстве случаев стоит тихая безветренная погода, особенно

Таблица 114

Межсуточная изменчивость (%) давления

Месяц	Амплитуда давления, гПа			
	0-2	3-5	6-10	11-15
IV	38	36	20	6
V	60	32	8	
VI	62	28	10	0,2
VII	58	34	8	
VIII	64	31	5	
IX	57	31	8	4
X	43	34	18	5

ночью; когда скорость ветра не превышает 2-3, редко 4-7 м/с. К середине дня ветер несколько усиливается и повторяемость скорости ветра 4-7 м/с достигает 30-50 %. Однако больших скоростей ветра летом, за редким исключением, не наблюдается.

В безоблачную погоду, как правило, повышается условно рефлекторная деятельность и газообмен, в пасмурную и дождливую, наоборот, понижается. В Краснодаре днем преобладает переменная облачность (4-10 баллов), ночью - безоблачная погода.

В настоящее время, кроме перечисленных, рассчитано множество погодных характеристик, влияющих на самочувствие человека. Характеристики отличаются друг от друга и по критериям и по степени воздействия. Поскольку Краснодарский край представляет собой и курортную зону, то есть необходимость представить биоклиматическую характеристику, учитывающую комплексное воздействие погодных условий на самочувствие человека.

Все погодные явления создают в общем условия, которые условно делятся на комфортные, прохладные, жаркие и т. д. Наиболее благоприятными являются комфортные условия - это такое состояние окружающей среды, которое человек считает наиболее предпочтительным.

Дискомфортные условия приводят к общему ослаблению организма, снижают работоспособность, а также вызывают охлаждение или перегрев организма. В качестве показателя этих условий принята эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ), выражающая количественные связи между температурой, влажностью воздуха и скоростью ветра, с одной стороны, и теплоощущением - с другой. Эквивалентно-эффективная температура, учитывающая солнечную радиацию, называется радиационно-эквивалентной эффективной температурой (РЭЭТ), она на 5-7 °С выше ЭЭТ. Основная шкала ЭЭТ характеризует условия теплоощущения обнаженного человека, находящегося в тени, принимающего воздушные ванны. Данные ЭЭТ

используются для дозирования воздушных ванн в лечебных и курортных учреждениях.

С учетом того, что теплоощущения у больных и здоровых людей различные, установлено [8, 22], что применительно к рассматриваемому климатическому району зона комфорта для здорового человека располагается в пределах ЭТ = 17–22 °С, для больного сердечно-сосудистыми заболеваниями ЭТ = 15–21 °С, для больного с заболеванием дыхательных путей ЭТ = 16–23 °С.

Для Краснодара вычислена повторяемость таких условий за разные часы суток в теплый сезон (табл. 115).

В Краснодаре даже в самые жаркие месяцы (июль–август) комфортные условия (ЭТ = 17–22 °С) наблюдаются в 40–52 % всех случаев (табл. 115). В августе такое соотношение (36–49 %) сохраняется круглосуточно, а в июле комфортные условия чаще наблюдаются во второй половине дня, с 12 до 21 ч. Хорошо прогретый воздух до середины ночи мало выхолаживается, поэтому в сочетании с соответствующей влажностью и ветром еще и в 0 ч повторяемость комфортных условий значительна (34–36 %) и только утром, в 6–9 ч, в июле заметно снижение комфортных условий за счет увеличения прохладных (ЭТ = 9,1–16 °С). Жаркие условия (ЭТ = 23–27 °С) могут возникать в основном в августе, но они составляют не более 16 % случаев.

Для больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (ЭТ = 15–21 °С) и больных с заболеваниями дыхательных путей (ЭТ = 16–23 °С) дополнительные комфортные условия создаются за счет увеличения их в ночное время в июне–июле, а также появления их в мае и сентябре (табл. 12, 13 приложения).

Если ЭТ учитывает состояние человека, находящегося в тени, в отнюдь не активном покое, то для туристов и отдыхающих, т. е. людей практически здоровых, но испытывающих некоторую физическую нагрузку (прогулки, игры, переходы и т. д.), вычислены характеристики комплексного воздействия погоды на организм, но с другими критериями теплоощущения.

Методика расчета основана на учете частоты определенных типов погоды вызывающих то или иное ощущение [11]. Классификация погоды учитывает различные сочетания скорости ветра, температуры воздуха и облачности. Так, сочетание скорости ветра до 6 м/с, различной облачности и температуры воздуха 9–24 °С для упомянутых категорий людей создают прохладные субкомфортные условия; при той же скорости ветра и облачности, но температуре 12–30 °С складываются комфортные условия, а при температуре 24–36 °С – субкомфортные жаркие. Другие условия здесь не приводятся. Расчет делался для июля (сроки 6, 12, 18 ч) и дополнительно для апреля и октября – месяцев, когда комфортные условия для туристов минимальные (табл. 116).

Весной, когда воздух еще не прогрелся и температура утром и вечером

ниже 10 °С при ветре 6 м/с и менее, комфортные условия складываются, как правило, только во вторую половину дня, составляя 14 % всех случаев различной погоды. Субкомфортные условия при жаркой погоде наблюдаются только в 2 %, зато процент субкомфортных условий при прохладной погоде увеличивается до 23 %.

Таблица 115

Повторяемость (%) ЭЭТ по градациям,
соответствующим различным условиям комфортности, для здорового человека

ЭЭТ, °С	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Срок 0 ч							
≤ 9	33	27	7	2	4	10	43
9,1-16	67	67	69	64	60	73	57
17-22		6	24	34	36	17	
Срок 6 ч							
≤ 9	57	17	15	4	2	10	51
9,1-16	43	83	64	69	41	89	49
17-22			21	27	44	1	
23-27					13		
Срок 9 ч							
≤ 9	49	26	5		1	25	60
9,1-16	51	70	80	73	54	59	40
17-22		4	15	27	40	16	
23-27					5		
Срок 12 ч							
≤ 9	58	4	12	2	1	12	49
9,1-16	42	79	58	58	38	74	51
17-22		17	30	39	49	14	
23-27				1	10		
≥ 27					2		
Срок 15 ч							
≤ 9	46	1	2	2		4	52
9,1-16	44	63	47	44	43	55	48
17-22	10	36	48	52	49	38	
23-27			3	2	16	3	
≥ 27					2		
Срок 18 ч							
≤ 9	41	12	6	2	2	8	38
9,1-16	49	47	51	46	29	59	58
17-22	10	41	43	45	49	33	4
23-27				6	16		
≥ 27				1	4		
Срок 21 ч							
≤ 9	35	12	4	2	1	7	44
9,1-16	64	63	69	54	45	63	56
17-22	1	25	27	44	41	30	
23-27					13		

Таблица 116

Повторяемость (%) различных условий комфортности
при разной погоде

Месяц	Условия	Сроки, ч		
		6	12	18
IV	Субкомфортные при прохладной погоде	4	9	10
	Комфортные		7	7
	Субкомфортные при жаркой погоде			2
VII	Субкомфортные при прохладной погоде	6	1	1
	Комфортные	23	12	9
	Субкомфортные при жаркой погоде		13	12
X	Субкомфортные при прохладной погоде		9	9
	Комфортные		8	8

В июле в дневные и вечерние часы наблюдаются высокие температуры воздуха, и поэтому комфортные условия чаще всего (23 %) отмечаются утром, в 6 ч, а в 12 и 18 ч они уменьшаются соответственно до 12 и 9 % случаев. Увеличивается в эти сроки повторяемость субкомфортных условий при жаркой погоде: до 13 % в середине дня и до 12 % в вечерние часы. Субкомфортные условия при прохладной погоде в июле редки и даже в утренние часы не превышают 6 % всех случаев.

Осенью комфортные условия сохраняются только в дневные и вечерние часы (16 %). Жаркие субкомфортные условия в течение дня не отмечаются совсем, а прохладные субкомфортные – в 9 % случаев.

Влияние на организм человека метеорологических факторов и их комплексов учитывается также методом теплового баланса человека. Расчет для Краснодара этой характеристики выполнен на основе методики Б. А. Айзенштата [20] по результатам метеорологических наблюдений за 1976–1980 гг.

Уравнение теплового баланса основывается на свойстве постоянства температуры организма, поддерживаемого физиологическими процессами терморегуляции. Поступление тепла к организму в таком случае компенсируется затратами энергии на испарение влаги с поверхности тела. Энергия, затрачиваемая на испарение, может служить критерием тепловой нагрузки и теплоощущения.

Уравнение теплового баланса обнаженного человека, находящегося в вертикальном положении, выражается формулой:

$$FLE = FR + FP + P_{\text{л}} - LE_{\text{д}} + q; \quad FE = FLE/0,67,$$

где FLE – затрата тепла на испарение пота, FR – радиационный баланс тела, FP – теплообмен между телом и окружающим воздухом путем

конвекции, $P_{\text{д}}$ – теплообмен между поверхностью дыхательных путей и воздухом при дыхании, $LE_{\text{д}}$ – затрата тепла на испарение влаги с поверхности дыхательных путей при дыхании, q – теплопродукция организма для человека, находящегося в состоянии покоя ($q = 93$ Вт), FE – влагопотери при испарении пота, F – площадь тела, принимающая участие в процессах теплообмена (для взрослого человека $F = 1,5$ м²), L – скрытая теплота испарения ($L = 2411$ Дж/г).

Отрицательные значения FLE , которые наблюдаются в холодное время года, условно указывают на режим охлаждения организма, т. е. такое количество тепла организм должен выделить за счет повышения физической активности или сохранить путем использования соответствующей одежды, чтобы не переохладиться и обеспечить состояние теплового комфорта. Летом FLE имеет положительные значения и характеризует расход тепла.

В табл. 14–16 приложения представлены результаты расчета характеристик теплового баланса тела человека, находящегося в состоянии покоя, за различные часы суток и месяцы. Для центральных месяцев сезонов (январь, апрель, июль, октябрь) приводятся данные за 9, 12, 15 ч, а для остальных месяцев – только за 12 ч.

Таблица 117 представляет собой шкалу теплового состояния организма при определенных значениях FLE .

Относя данные о FLE из табл. 14–17 приложения к определенной градации, указанной в табл. 117, можно оценить тепловое состояние и теплоощущения человека и рекомендовать при этом необходимый тип одежды.

Таблица 117

Шкала теплового состояния человека,
находящегося на открытом воздухе в состоянии покоя

Тепловое состояние	Теплоощущение	FLE Вт	Вид одежды
Потеря тепла			
очень большая	Очень холодно	–606	Зимняя утепленная
большая	Холодно	–606...–371	Зимняя
умеренная	Умеренно холодно	–370...–136	Демисезонная
слабая	Прохладно	–135...–33	Костюм
Оптимальное		34...101	
Тепловая нагрузка			
слабая	Тепло	102...202	
умеренная	Очень тепло	203...337	
большая	Жарко	338...472	
очень большая	Очень жарко	473...603	
чрезмерная	Чрезмерно жарко	607	

Согласно данным табл. 14 приложения, следует, что *FLE* для человека, находящегося в состоянии покоя в вертикальном положении, в холодное время года даже в 12 ч имеет отрицательные значения и в период с октября по апрель изменяется в пределах $-225...-759$ Вт, достигая максимума в январе. По шкале теплового состояния человека (табл. 117) это соответствует тепловому ощущению „очень холодно”, поэтому для нормального самочувствия человеку требуется обогрев или соответствующая одежда. В другое время суток (9, 15 ч) отрицательные значения *FLE* в январе могут быть еще больше (соответственно $-805, -858$ Вт).

При увеличении физической нагрузки (согнутое положение) значения *FLE* также увеличиваются и в январе в различное время суток колеблются от -784 до -877 Вт.

Летом в полдень значения *FLE* изменяются в пределах $93-151$ Вт, в 15 ч *FLE* равно 222 Вт. Это означает, что приток тепла превышает теплопотери, вследствие чего организм начинает испытывать тепловые нагрузки различной интенсивности.

В табл. 118 приводится повторяемость различных значений *FLE* и, таким образом, несколько упорядочивается картина теплоощущений человека.

Согласно этим расчетам, в зимнее время с декабря по март в 100 % случаев потери тепла меньше -371 Вт и оцениваются как большие; июнь и сентябрь наиболее благоприятны для человека; в эти месяцы в 20–40 %

Таблица 118

Повторяемость (%) различных значений показателя тепловой нагрузки *FLE* (Вт) на организм человека в вертикальном положении (12 ч)

Месяц	Потеря тепла			Комфортные условия	Приток тепла	
	-606 (очень большая)	$-606...-371$ (большая)	$-370...-136$ (умеренная)		$34...101$	$102...202$ (слабый)
I	80	20				
II	40	40	20			
III	40	60				
IV			80			
V			40		20	
VI				20	40	40
VII					40	40
VIII			20		60	20
IX						
X				40		
XI		40	60			
XII	60	20	20			

случаев тепловые состояния оцениваются как комфортные. С июня по август потери тепла составляют не более 33–135 Вт и повторяются не чаще, чем в 20 % случаев, а в 80 % наблюдается слабый и умеренный приток тепла к организму. В основном же летние месяцы характеризуются не потерями, а поступлением тепла, которое в августе в 60 % измеряется в пределах 102–202 Вт и оценивается как слабое.

В табл. 14–15 приложения представлены значения отдельных составляющих теплового баланса, каждое из которых само по себе представляет характеристику теплового состояния. Показатель FE также используется для оценок тепловых нагрузок на организм и его влагопотерь.

Показатель напряженности терморегуляторной системы (M) выражает отношение фактической величины испарения пота к максимально возможной. Значение M в пределах 5–12 % определяет условия теплового комфорта, которые отмечаются в Краснодаре в июне и августе. При приеме солнечных ванн M достигает 35 %. Более высокие значения M , равные 50–60 %, характеризуют условия перегрева организма, напряжение его терморегуляторной системы. При M более 100 % создается угроза перегрева организма, теплового и солнечного ударов.

Одним из наиболее важных показателей теплового состояния человека является радиационный баланс FR , который складывается из коротковолнового FR_K и длинноволнового FR_D балансов. Величина FR_K характеризуется положительными значениями, а FR_D – отрицательными, что означает теплопотери организма за счет излучения.

В Краснодаре FR в течение всего года изменяется в широких пределах, достигая минимума 16 Вт в январе и максимума 254 Вт в июле, что характеризует повышение тепловых нагрузок летом на организм из-за больших доз солнечной радиации.

Величина FP является показателем турбулентности теплообмена организма с окружающей средой. Январь характеризуется максимальными значениями FP (839 Вт), а июль с его высокими температурами – наименьшими (174 Вт).

Составляющими теплового баланса человека является и теплообмен дыхательных путей, который происходит как за счет прямой отдачи

Таблица 119
Средняя месячная температура воды (°С)

Станция	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Краснодар	11,8	17,4	21,2	23,6	23,7	19,6	13,0
Сочи	10,7	14,6	19,3	22,9	24,2	22,3	18,2
Ялта	10,2	14,1	18,5	22,6	23,4	21,1	17,6
Рига		11,0	16,0	18,0	18,0	13,7	

тепла ($P_{\text{л}}$), имеющий в Краснодаре отрицательные значения в пределах $-1...-5$ Вт, так и путем испарения ($LE_{\text{л}}$), изменяющегося в пределах $8-10$ Вт. Эти показатели характеризуются наименьшими изменениями и малыми абсолютными значениями.

Зоной отдыха краснодарцев является р. Кубань. Средняя температура воды вблизи расположения пляжей в июле и августе $23,7^{\circ}\text{C}$, что на $0,5^{\circ}\text{C}$ ниже, чем у берегов Черного моря, но на $5,7^{\circ}\text{C}$ выше, чем на Рижском вѣморье. Для сравнения приведем таблицу средней месячной температуры воды в различных водоемах у городов-курортов (табл. 119). В отдельные годы температуры воды может быть выше или ниже указанных пределов.

10. КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА

Климат, как и все в природе, не есть нечто раз и навсегда установившееся. С течением времени он претерпевает изменения и весьма существенные. Климатические условия Земли предстают перед нами в описанном ниже виде [5].

Несколько миллионов лет назад климат на Земле резко отличался от современного. За исключением короткого четвертичного периода разность температур между низкими и высокими широтами была сравнительно невелика. Причем температура в тропических широтах была близка к современной, а температура в умеренных и высоких широтах была значительно выше.

Увеличение контраста температур между экватором и полюсами началось около 70 млн лет тому назад — в начале третичного периода. Этот процесс шел довольно медленно и до начала четвертичного периода (около 1 млн лет тому назад) разность температур в высоких и низких широтах была гораздо меньше существующей сейчас.

В четвертичном периоде с возникновением полярных оледенений температура воздуха резко понизилась. Оледенение несколько раз увеличивалось, достигая умеренных широт, а затем опять отступало к северу. В Евразии последнее наступление ледников закончилось около 10 тыс. лет тому назад. Постоянный ледяной покров в северном полушарии сохранился только в Северном Ледовитом океане, на островах в высоких широтах и в горных районах.

Термические условия в последние 10 тыс. лет продолжают изменяться в результате значительных колебаний площади полярных льдов. Настоящее столетие является наиболее теплым периодом за последние 700–800 лет.

В истории Земли настоящая межледниковая эпоха расценивается как сравнительно теплая. Однако и в этом теплом периоде наблюдаются колебания климата — отдельные годы, десятилетия и более длительные периоды оказываются то теплыми, то холодными, одни из них влажные, другие сухие.

Рассмотрим, какие факторы влияют на колебания климата. Связь колебаний климата с циклическими колебаниями солнечной активности различной длительности является достаточно обоснованной. Многолетние изменения хода температуры воздуха имеют сверхвековую тенденцию, на фоне которой выделяются вековые (70–100 лет), полувековые (35–50 лет) и более короткие, в том числе и одиннадцатилетние циклы колебаний [19]. Существенное влияние на изменения климата и термический режим Земли оказывает состояние атмосферы. Пыль, которая образуется в больших количествах при вулканических извержениях, особенно взрывного характера, приводит к уменьшению потока коротковолновой радиации к

Земле, в результате чего планетарная величина солнечной радиации в течение несколько месяцев и лет может быть понижена на 10–20 %. В отдельные месяцы вулканическая пыль уменьшает количество прямой солнечной радиации более чем на 20 % [5]. Известно, что любое уменьшение потока солнечной радиации приводит к понижению температуры воздуха. Чтобы представить масштабность этой связи, скажем только, что при изменении солнечной радиации на 1 % температура у поверхности земли (при постоянном альбедо) изменяется на 1,2–1,5 °С. Все возрастающее загрязнение атмосферы, связанное с антропогенными воздействиями, сказывается и на термическом режиме. Как и вулканическая пыль, оно при всем своем многообразном влиянии может приводить к понижению температуры воздуха. Тепло, выделяемое в результате хозяйственной деятельности человека, очень мало (0,006 %) по сравнению с количеством солнечной радиации, поглощаемой системой Земля – атмосфера, и вызывает повышение средней температуры воздуха всего на 0,01 °С.

Еще одним фактором, влияющим на изменение климата, является углекислота. К настоящему времени содержание углекислоты в атмосфере возросло по сравнению с концом XIX в. на 10–15 %. Кстати, заметим, что рассчитывая границы полярных льдов в зависимости от количества углекислоты в атмосфере, М. И. Будыко [5] пришел к выводу, что увеличение концентрации углекислоты на 30 % по сравнению с современным уровнем оказывается достаточным для полного таяния полярных льдов, а уменьшение концентрации в 2 раза может привести к полному оледенению нашей планеты.

Располагая длинными рядами инструментальных наблюдений над метеорологическими величинами, можно сказать о колебаниях полей метеорологических величин. Колебания климата в Краснодаре рассмотрены за период инструментальных наблюдений (1896–1984 гг.) над температурой воздуха и атмосферными осадками по скользящим десятилетиям.

За последние 30 лет аномалии средних годовых температур воздуха достигли нулевых значений в десятилетие 1952–1961 гг. После этого десятилетия началось потепление климата, средняя годовая температура воздуха стала выше нормы (рис. 38). Это наиболее теплый период XX столетия. На этот период приходится и наиболее высокие положительные аномалии средних годовых температур воздуха как по скользящим десятилетиям, так и за отдельные годы (табл. 120).

Три наиболее высокие аномалии приходится на период настоящего потепления не только по скользящим десятилетиям, но и по отдельным годам. Так, в 1966 г. положительные аномалии средней годовой температуры воздуха достигли 2,3 °С, в 1981 г. 1,9 °С и в 1962 г. 1,7 °С.

В этот длительный период устойчивого потепления в отдельные годы наблюдалось понижение средней годовой температуры воздуха, но потепление выражено столь ярко, что скользящие средние годовые температуры воздуха не опускались ниже нормы.

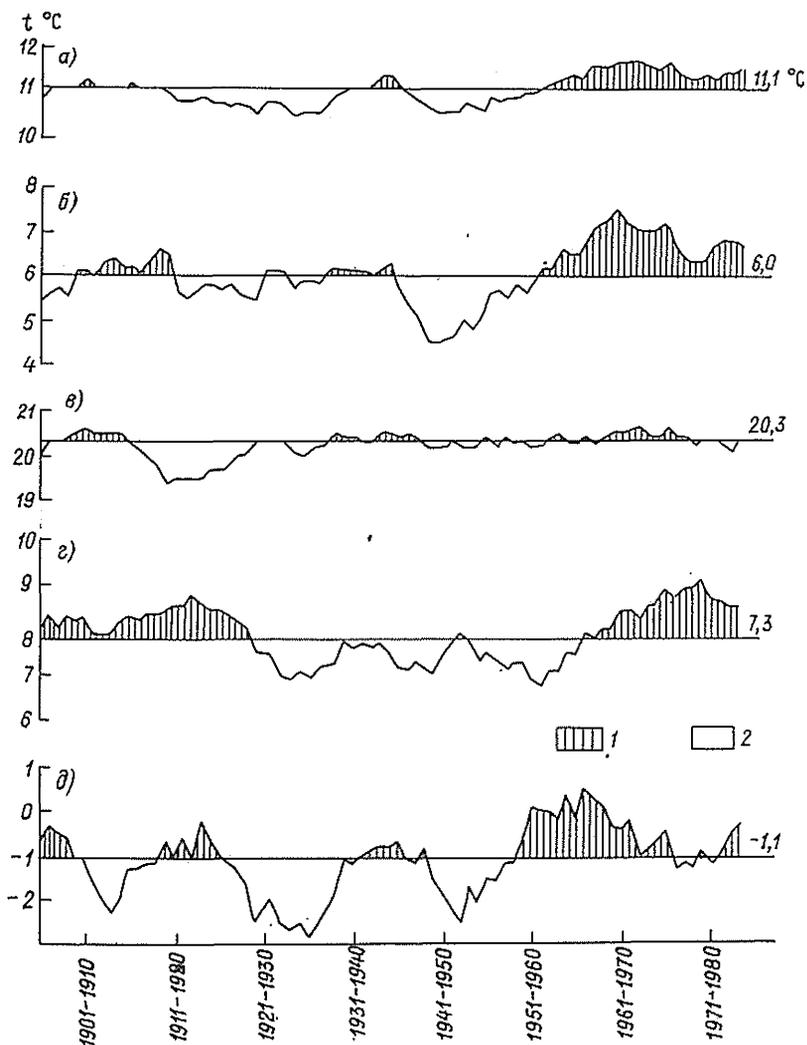


Рис. 38. Средняя температура воздуха по сезонам и за год (скользящие десятилетия).

а — год, б — осень, в — лето, г — весна, д — зима; 1 — периоды с температурой воздуха выше нормы, 2 — то же ниже нормы.

Многолетний ход средней температуры воздуха по скользящим десятилетиям в различные сезоны года также представлен на рис. 38. Осенью, зимой и весной последние годы отличаются положительными аномалиями средней температуры воздуха. И только летом температура воздуха около нормы.

Таблица 120

Наибольшие отклонения от нормы средних температур воздуха
в отдельные годы и по скользящим десятилетиям

Сезон	Отклонения (°С) в отдельные годы		Отклонения (°С) по скользящим десятилетиям	
	положительные	отрицательные	положительные	отрицательные
Год	2,3 1966	-1,9 1945	0,6 1960-69, 1961-70 1962-71, 1966-75	-0,6 1920-29, 1924-33
Зима	6,9 1966	-9,2 1954	1,6 1957-66	-1,7 1926-35
Весна	3,2 1922, 1951	-5,9 1929	1,3 1970-79	-1,1 1952-61
Лето	1,9 1909, 1938	-2,1 1919	0,3 1901-10, 1962-71, 1963-72	-0,9 1910-19
Осень	3,8 1981	-7,1 1920	1,5 1960-69	-1,5 1940-49

Весной положительные отклонения по скользящим десятилетиям наблюдаются с 1897–1906 по 1919–1928 гг. затем следует длительный период отрицательных аномалий до десятилетия 1956–1965 гг. В последующие годы, начиная с десятилетия 1957–1966 гг., аномалии положительные; в отдельные десятилетия они достигают 1,1–1,3 °С, а в отдельные годы этого периода 2,4–2,8 °С. За весь период наблюдений наиболее холодной была весна 1929 г., когда средняя температура воздуха была ниже нормы на 5,9 °С, а наиболее теплой – весна 1951 г., когда средняя температура воздуха за сезон превышала норму на 3,2 °С.

Летом начиная с десятилетия 1920–1929 гг. и по настоящее время температура воздуха мало отличается от нормы; по скользящим десятилетиям отклонения не превышают 0,3 °С. Отрицательные аномалии были более глубокими, наибольшая из них составила 0,9 °С в 1910–1919 гг.

Осенью до десятилетия 1936–1945 гг. температура воздуха не отличалась от нормы более чем на $\pm 0,6$ °С. После этого десятилетия началось резкое понижение температуры воздуха осенью; наибольшая отрицательная аномалия (15 °С) за десятилетие отмечена в 1940–1949 гг. В отдельные осени температура воздуха была ниже нормы на 7,1 °С (1920 г.), 3,9 °С (1953 г.) и 3,3 °С (1945 г.). Отрицательные аномалии сохранились по десятилетия 1951–1960 гг. Начиная с десятилетия 1952–1961 гг. температура воздуха осенью так же, как и средняя годовая, устойчиво держится выше нормы. Наиболее высокая аномалия по скользящим десятилетиям (1,5 °С)

наблюдалась в 1960–1969 гг., в отдельные годы температура воздуха осенью на 3,8–3,0 °С (3,8 °С в 1981 г., 3,4 °С в 1960 г., 3,0 °С в 1966 г.) превышала норму.

Зимой устойчивые положительные отклонения начались с десятилетия 1950–1959 гг. и продолжают по настоящее время, за исключением трех десятилетий: 1967–1976, 1968–1977, 1969–1978 гг. В эти десятилетия в результате отдельных холодных зим, когда отрицательные аномалии достигали больших значений (2,6 °С в 1969 г., 5,7 °С в 1972 г., 2,0 °С в 1976 г.), их средняя температура воздуха оказалась ниже нормы на 0,1–0,2 °С.

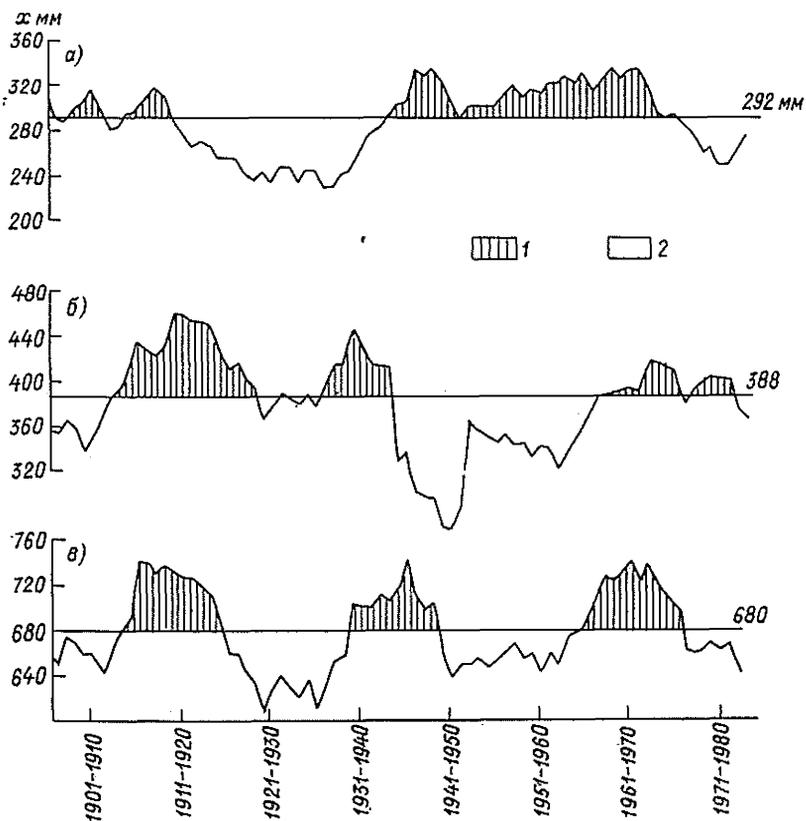


Рис. 39. Среднее количество осадков (скользящие десятилетия).

а – холодный период (ноябрь–март), б – теплый период (апрель–октябрь), в – год; 1 – периоды с количеством осадков выше нормы, 2 – то же ниже нормы.

При исследовании распределения осадков в городе с 1896 г. по настоящее время обнаружилось несколько противоположных по знаку периодов (рис. 39) с большим и малым количеством осадков. В настоящее время количество осадков начиная с десятилетия 1967–1976 гг. меньше нормы на 5 %.

В холодный период по скользящим десятилетиям выделяются два довольно продолжительных периода – начиная с десятилетия 1911–1920 гг. и до десятилетия 1934–1942 гг. количество осадков было ниже нормы. В отдельные десятилетия (1921–1930, 1927–1936, 1928–1937 гг.) количество осадков не превышало 80 % нормы. Увеличение количества осадков произошло с десятилетия 1934–1943 гг. и продолжалось до 1967–1976 гг. В отдельные десятилетия этого периода выпадало до 115–116 % осадков от нормы (1959–1968, 1961–1970 гг.). Начиная с десятилетия 1968–1977 гг. количество осадков не превышает норму.

В теплый период отклонения осадков от нормы были более значительными, чем в холодный период и год. В годы с недобором осадков их количество по скользящим десятилетиям составляло всего 70 % нормы (1941–1950 гг.), во влажные годы их количество превышало норму на 20 % (1910–1919, 1911–1920 гг.). В последние годы количество осадков на 3–5 % меньше нормы (1973–1982, 1974–1983 гг.).

Таким образом, количество осадков в последние годы меньше нормы – наблюдается недобор осадков как по периодам, так и за год.

Таблица 121

Наибольшее и наименьшее количество осадков за холодный, теплый периоды и год в отдельные годы и по скользящим десятилетиям

Период	Количество осадков (мм) в отдельные годы					
	наибольшее			наименьшее		
Холодный	532	465	457	110	130	135
	1955-56	1895-96	1945-46	1920-21	1929-30	1946-47
Теплый	651	646	626	224	251	254
	1939	1915	1936	1962	1982	1901
Год	1082	991	888	465	475	486
	1915	1939	1966	1982	1959	1935

Период	Количество осадков (мм) по скользящим десятилетиям					
	наибольшее			наименьшее		
Холодный	338	337	336	232	233	234
	1937-46, 1959-68, 1962-71	1939-48	1961-70	1927-36	1928-37	1921-30
Теплый	461	460	454	273	274	290
	1910-19	1911-20	1912-21	1941-50	1940-49, 1913-22	1942-59
Год	745	743	742	607	611	623
	1936-45	1961-70	1906-15	1920-29	1926-35	1924-33

В табл. 121 приведено наибольшее и наименьшее количество осадков, которое выпадает в Краснодаре как в отдельные годы, так и по скользящим десятилетиям. Из нее видно, что количество осадков из года в год варьирует в значительных пределах. Так, в холодный период в 1920–1921 гг. выпало всего 110 мм осадков, а в 1955–1956 гг. – 532 мм, т. е. в 5 раз больше. В теплый период эта разница меньше, чем в холодный, но продолжает оставаться внушительной: 224 мм осадков выпало в 1962 г. и 651 мм в 1939 г., т. е. в 3 раза больше. Примерно в 2 раза отличается годовое количество осадков в отдельные годы: 465 мм осадков выпало в 1982 г. и 1082 мм – в 1915 г. Разность между наибольшим и наименьшим количеством осадков по скользящим десятилетиям значительно меньше, чем в отдельные годы, и составляет в холодный период 100 мм, теплый – 88 мм и за год 138 мм.

В настоящее время делаются попытки сверхдолгосрочных прогнозов атмосферных процессов и связанных с ними распределений полей основных метеорологических величин. На рис. 40 представлено вероятное

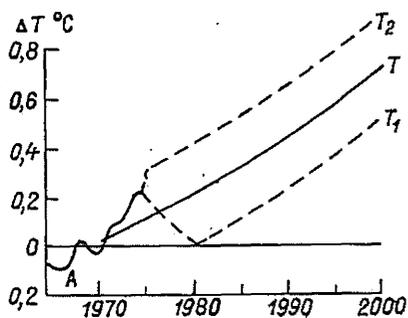


Рис. 40. Прогноз изменений температуры воздуха.

T — вероятное изменение температуры воздуха северного полушария до 2000 г. относительно средней за 95-летний период; A — изменение температуры по данным наблюдений.

изменение средней температуры воздуха в северном полушарии до 2000 г., которое соответствует области, заключенной между двумя пунктирными линиями T_1 и T_2 . Расстояние между этими линиями соответствует средней амплитуде колебаний температуры воздуха. Следует заметить, что эта область расположена в зоне положительных аномалий температуры воздуха [6, 7].

На советско-американском совещании по изучению влияния углекислого газа в атмосфере на климат в соответствии с прогнозом изменения его концентрации под влиянием антропогенных факторов учеными было высказано предположение, что средняя глобальная температура воздуха превысит современную к 2000 г. на 1–2 °С, к 2025 г. на 2–3 °С, а к середине XXI в. на 3–5 °С [16].

Процессы колебания средней температуры воздуха оказывают влияние на режим увлажнения. И поэтому совершенно естественно предположить, что при дальнейшем развитии потепления количество осадков,

выпадающих в областях неустойчивого увлажнения северного полушария, уменьшится. Изменение количества осадков будет проследиваться при достаточно большом округлении — 5 лет, 10 лет и т. д., а в отдельные годы количество осадков может быть и достаточно высоким, хотя частота засушливых лет, по-видимому, возрастет. Уменьшение количества осадков вызовет снижение стока многих рек и понижение уровня ряда внутренних водоемов. Если предполагаемые изменения температуры воздуха (рис. 40) осуществляются, то под влиянием естественных факторов, главным образом вулканической деятельности, температура может существенно изменяться (T_1 и T_2). В периоды замедления потепления, которые возможны при повышении вулканической деятельности, условия увлажнения будут улучшаться. При предполагаемых темпах развития потепления ледяной покров Арктики может перейти в неустойчивое состояние и исчезнуть задолго до середины XXI столетия. Исчезновение полярных льдов в сильной степени изменит климат северного полушария и вернет его к условиям, существовавшим в третичное время [7].

Происходящее сейчас потепление для северных районов может быть благоприятным, так как улучшатся условия полярной навигации, освоения полярных районов, повысится продуктивность сельскохозяйственных культур в районах со сравнительно холодным климатом. Для наших широт это явление будет носить неблагоприятный характер, так как при потеплении возможно уменьшение количества осадков, что отрицательно скажется на сельском хозяйстве. Уменьшение осадков также повлечет за собой нежелательные изменения в балансе пресной воды.

Хотя и неизвестно, что таит в себе изменение климата в сторону потепления, однако, ученые склонны думать, что подобное явление нельзя считать желательным. Учитывая все же вероятность изменения климата в сторону потепления, учеными Госкомгидромета СССР разработан метод воздействия на атмосферу, применение которого позволит ослабить или прекратить неблагоприятные для человечества изменения климата [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алисов Б. П. Климат СССР. М.: Высшая школа, 1960. 104 с.
2. Анапольская Л. Е., Гандин Л. С. Метеорологические факторы теплового режима зданий. Л.: Гидрометеоздат, 1971. 240 с.
3. Баргеньева О. Д., Полякова Е. А., Русин Н. П. Режим естественной освещенности на территории СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1971. 240 с.
4. Белинский В. А. Ультрафиолетовая радиация солнца и неба//Климат и человек. М.: Мысль, 1972, с. 5-17.
5. Будыко М. И. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 216 с.
6. Будыко М. И. Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеоздат, 1980. 251 с.
7. Будыко М. И. Современное изменение климата. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 47 с.
8. Бутьева И. В. Сравнительная характеристика климата и метеорологических условий климатотерапии на курортах Кисловодска и Ессентуки//Вопросы комплексной климатологии. М.: Издательство АН СССР, 1963. с. 167-175.
9. Воронин Н. М., Овчарова В. Ф., Спиридонова Ф. В. Физические реакции человека и животных на разные погодные условия//Вопросы комплексной климатологии. Изд. АН СССР, 1963. С. 135-140.
10. Герцман А., Синай Л. Реакция сердца и кожных сосудов на воздействие высоких температур//Биометеорология. Л.: Гидрометеоздат, 1965. с. 39-47.
11. Данилова Н. А. Климат и отдых в нашей стране. М.: Мысль, 1980. 154 с.
12. Ефимова Н. А. Радиационные факторы продуктивности растительного покрова. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 216 с.
13. Климатическая характеристика аэропорта Краснодар/Под ред. В. И. Титова и Т. Н. Дерюгиной. Ростов-на-Дону. 1970. 50 с.
14. Логинов К. Т., Бабиченко В. Н., Кулаковская М. Ю. Опасные явления погоды на Украине//Тр. УкрНИГМИ. 1972. Вып. 10. с. 236.
15. Лопатина Е. Б., Чубуков Л. А., Шварева Ю. Н. Природно-климатическая дифференциация территории СССР по условиям жизнедеятельности человека//Климат и человек. М.: Мысль, 1972. с. 101-110.
16. Материалы советско-американского совещания по изучению влияния углекислого газа в атмосфере на климат. Л.: Гидрометеоздат, 1982. 56 с.
17. Пивоварова З. И. Прямая солнечная радиация, поступающая на стены зданий//Тр. ГГО. 1967. Вып. 193. С. 73-110.
18. Пивоварова З. И. Радиационные характеристики климата СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 336 с.
19. Полозова Л. Г. Предполагаемый ход средней месячной температуры по территории СССР в период 1971-2000 гг.//Тр. ГГО. 1974. Вып. 316. с. 69-82.
20. Рекомендации по описанию климата большого города. Ч. 1-4. Л.: изд. ГГО 1977. 78 с.
21. Рекомендации по расчету климатических параметров гололедных и гололедно-ветровых нагрузок на провода воздушных линий. Л.: Гидрометеоздат, 1974. 34 с.
22. Русанов В. И. Климат курортов Западной Сибири//Вопросы комплексной климатологии. М.: Издательство АН СССР, 1963. С. 158-165.
23. Справочник по климату СССР. Гололедно-изморозевые явления и обледенение проводов. Вып. 13. Ростов-на-Дону. 1972. 350 с.
24. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. 4. Л.: Гидрометеоздат, 1968. 356 с.
25. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края: справочник. Л.: Гидрометеоздат, 1975. 276 с.
26. Соломатина И. И. Анализ и обобщение данных о выбросах вредных веществ в атмосферу//Нормирование и контроль промышленных выбросов в атмосферу. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 30 с.

27. Темникова Н. С. Климат Северного Кавказа и прилежащих степей. Л.: Гидрометеоздат, 1959. 367 с.

28. Темникова Н. С. Некоторые характеристики климата Северного Кавказа и прилежащих степей. Л.: Гидрометеоздат, 1964. 175 с.

29. Хайруллин К. Ш. Методика оценки зимних погодных условий дискомфортных для человека//Тр. ГГО. 1973. Вып. 303. 104—113 с.

30. Хромов С. П., Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь. Л.: Гидрометеоздат, 1974. 568 с.

31. Швер Ц. А. Атмосферные осадки на территории СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1976. 300 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ
ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ
Особенности атмосферной циркуляции

Таблица 1
 Вероятность (%) скорости ветра по градациям (1971—1979 гг.)

Месяц	Скорость, м/с								
	0—0,1	0,2—1,0	2,0	3,0	4,0	5—7	8—11	12—15	≥16
Краснодар, Круглик									
I	34,5	10,0	11,4	13,6	7,5	15,1	5,8	1,6	0,4
II	23,3	7,6	11,4	16,6	10,0	20,6	7,1	2,4	1,1
III	26,7	10,7	10,1	18,3	8,1	18,0	5,6	2,0	0,36
IV	28,4	9,8	11,5	17,9	9,3	17,3	4,5	1,25	0,09
V	29,3	7,7	11,8	18,1	10,8	17,3	4,7	0,36	
VI	30,3	8,1	11,7	21,1	10,7	15,8	1,9	0,4	0,05
VII	32,2	9,5	11,2	20,9	9,0	14,3	2,1	0,6	0,13
VIII	33,1	8,8	9,4	21,4	7,5	16,5	3,1	0,2	0,04
IX	37,9	8,4	10,7	16,5	8,8	14,2	2,9	0,55	0,05
X	39,1	7,7	10,6	19,2	6,7	13,0	2,1	0,67	0,18
XI	34,8	8,2	12,0	18,1	8,1	15,8	2,4	0,46	0,09
XII	31,1	8,6	13,8	17,1	8,1	15,6	4,1	1,16	0,4
Год	31,7	8,8	11,3	18,2	8,7	16,1	3,9	1,0	0,24
Краснодар, Пашковская									
I	10,3	9,7	17,0	17,3	10,5	25,3	8,6	1,0	0,09
II	7,8	6,7	12,8	12,5	12,8	34,1	11,4	1,4	0,54
III	9,0	6,5	14,3	14,9	12,7	31,6	9,4	1,4	0,27
IV	10,9	7,0	16,3	16,6	13,1	27,2	7,4	1,5	0,05
V	13,6	8,3	16,6	16,6	12,7	25,9	5,9	0,3	0,09
VI	10,3	9,7	18,1	17,7	13,1	26,2	4,6	0,14	0,05
VII	12,4	9,3	20,0	16,7	12,9	24,5	3,8	0,36	0,18
VIII	11,7	8,7	19,3	18,4	11,5	25,3	4,7	0,22	0,04
IX	13,9	10,3	17,7	17,0	13,7	24,0	3,4	0,09	
X	14,6	9,8	20,6	16,4	11,4	22,8	3,9	0,4	0,09
XI	10,0	8,7	17,6	16,9	13,7	28,5	3,9	0,56	0,09
XII	9,9	8,0	19,0	16,8	12,1	27,5	5,7	0,5	0,4
Год	11,2	8,6	17,4	16,5	12,5	26,9	6,1	0,66	0,16

Таблица 2

Вероятность (%) скорости ветра по градациям (1936—1964 гг.)

Месяц	Скорость, м/с													
	0—1	2—3	4—5	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	18—20	21—24	25—28	29—34	35—40
Краснодар, Круглик														
I	34,2	31,8	20,4	7,9	3,2	0,95	0,91	0,35	0,25	0,05				
II	32,0	30,9	19,3	8,3	4,9	1,2	1,5	1,0	0,67	0,22				
III	28,6	29,8	18,1	9,9	5,8	1,7	2,5	1,1	1,3	1,2				
IV	29,2	32,3	21,8	7,4	4,0	1,1	2,1	0,36	1,4	0,36				
V	32,0	33,3	21,2	6,8	3,7	0,71	1,4	0,50	0,40					
VI	37,2	32,4	19,2	6,6	2,9	0,44	1,0	0,25	0,04					
VII	37,3	34,7	17,7	7,1	2,2	0,45	0,40	0,10	0,05					
VIII	38,7	32,2	17,8	7,2	2,6	0,43	0,75	0,16	0,16					
IX	45,3	27,8	13,9	7,7	3,1	0,73	0,94	0,26	0,21	0,10				
X	45,9	27,5	14,4	6,5	3,3	0,65	0,86	0,55	0,20	0,10				
XI	42,7	29,5	14,8	6,7	2,6	1,2	0,78	0,78	1,2	0,05				
XII	37,8	28,8	18,6	7,5	3,1	0,60	1,4	0,80	0,55	0,85				
Год	36,8	30,9	18,1	7,5	3,4	0,85	1,2	0,51	0,54	0,23				
Краснодар, Пашковская														
I	26,9	29,3	20,8	10,1	5,4	3,2	1,8	0,54	1,4	0,40	0,13			
II	25,5	27,7	19,4	9,8	7,0	3,5	2,7	0,59	2,2	1,4	0,14	0,05	0,05	
III	22,4	24,2	18,5	11,5	7,1	4,4	3,8	1,8	3,3	1,9	0,40	0,58	0,04	0,08
IV	23,4	24,8	19,3	12,6	7,4	3,7	3,3	1,3	2,5	1,3	0,18	0,18		
V	28,8	27,6	19,2	11,5	5,9	2,6	2,0	0,53	1,3	0,49	0,04			
VI	33,6	27,4	18,1	10,4	5,4	2,2	1,4	0,32	1,1		0,09			
VII	34,4	29,6	19,8	9,4	3,5	1,9	0,85	0,13	0,35	0,04				
VIII	36,7	28,6	18,9	9,0	3,6	1,4	0,71	0,40	0,49	0,18				
IX	39,9	26,4	16,2	7,8	4,2	1,8	1,4	0,30	1,6	0,30	0,14	0,14		
X	37,4	27,3	15,2	9,2	4,8	2,5	1,7	0,50	1,0	0,21	0,12	0,04	0,04	
XI	34,0	25,3	14,9	11,6	5,8	2,4	2,3	1,0	0,83	1,0	0,43	0,30	0,17	
XII	28,6	27,6	17,8	10,7	6,5	2,7	1,9	0,97	0,93	1,4	0,64	0,25		
Год	31,1	27,1	18,1	10,3	5,5	2,7	2,0	0,7	1,4	0,72	0,19	0,12	0,03	0,01

Таблица 3
Средняя ($\bar{\tau}$) и наибольшая ($\tau_{\text{наиб}}$) непрерывная
продолжительность (τ) различных скоростей ветра по сезонам
(1971–1979 гг.)

Скорость ветра, м/с	Зима		Весна		Лето		Осень		Год	
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$								
Краснодар, Круглик										
≤0,1	10,2	90	7,8	45	7,8	39	9,6	72	8,6	90
0,2–1,0	4,1	15	4,1	21	3,8	18	3,8	12	3,9	21
≤2	4,2	27	3,8	15	3,9	15	4,6	15	3,9	27
≤3	4,6	18	4,4	24	4,3	18	4,7	24	4,4	24
≤4	4,1	21	3,9	12	3,9	15	4,0	36	3,9	36
5–7	6,5	39	6,1	36	5,6	39	6,5	45	6,0	45
8–11	5,9	33	5,8	27	5,2	21	5,8	18	5,5	33
12–15	5,1	15	5,8	24	4,6	12	5,5	12	5,2	24
≥16	5,7	18	3,4	6	2,1	4	3,5	12	4,1	18
Краснодар, Пашковская										
≤0,1	5,1	27	4,6	18	4,6	15	6,0	30	5,2	30
0,2–1,0	4,0	15	3,8	12	3,7	15	3,9	15	3,8	15
≤2	4,2	15	4,1	18	4,1	18	4,3	21	4,2	21
≤3	4,1	21	4,0	15	4,0	21	4,1	24	4,0	24
≤4	3,9	21	3,7	15	3,7	18	4,0	15	3,8	21
5–7	8,0	45	6,6	39	6,1	48	7,6	72	6,9	72
8–11	6,8	63	5,8	21	5,3	30	5,3	24	5,6	63
12–15	4,6	12	6,0	18	4,4	15	4,2	9	4,9	18
≥16	3,1	9	4,2	8	1,8	6	3,6	15	3,1	15

Таблица 4
Средняя (\bar{t}) и наибольшая ($t_{\text{наиб}}$) непрерывная
продолжительность (τ) различных скоростей ветра по сезонам
(1971—1979 гг.)

Ско- рость ветра, м/с	I		II		III		IV		V		VI			
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$												
Краснодар, Круглик														
$\leq 0,1$	10,8	90	9,2	51	8,4	45	7,2	18	7,8	21	7,3	24		
0,2—1,0	4,2	15	3,8	12	4,1	12	3,9	21	3,5	12	3,6	15		
≤ 2	4,0	15	4,2	27	3,6	12	3,7	15	3,8	15	3,7	12		
≤ 3	4,4	18	4,7	18	4,6	24	4,2	21	4,3	18	4,4	15		
≤ 4	3,8	12	4,3	21	3,8	12	4,0	12	3,8	15	4,1	15		
5—7	6,5	27	6,4	39	6,6	36	5,6	21	5,7	21	5,2	15		
8—11	6,4	27	5,4	33	6,0	27	5,6	27	6,0	18	4,3	15		
12—15	5,8	15	4,7	15	5,8	24	5,8	21	4,0	6	5,4	9		
≥ 16	3,6	6	7,3	18	3,8	6	3,0	3			3,0	3		
Ско- рость ветра, м/с	VII		VIII		IX		X		XI		XII		Год	
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$												
$\leq 0,1$	7,7	36	7,3	33	8,7	39	10,1	63	9,8	39	9,0	72	8,6	90
0,2—1,0	4,1	18	3,7	9	3,8	12	3,6	12	3,7	12	3,9	12	3,9	21
≤ 2	3,8	12	4,2	12	3,7	9	3,9	15	4,1	15	4,1	15	3,9	27
≤ 3	4,3	18	4,4	15	4,0	15	4,7	15	4,5	18	4,8	24	4,4	24
≤ 4	3,5	12	3,8	12	3,9	15	4,0	36	3,9	12	3,8	12	3,9	36
5—7	5,7	24	5,7	21	5,7	39	6,3	45	6,5	30	6,6	30	6,0	45
8—11	4,6	12	5,5	21	5,0	18	6,6	18	4,7	15	6,0	15	5,5	33
12—15	6,0	12	4,0	6	4,0	6	6,4	12	5,0	12	5,2	12	5,2	24
≥ 16	1,2	3	2,0	2	4,0	4	3,0	3	3,0	3	4,0	12	4,1	18
Ско- рость ветра, м/с	I		II		III		IV		V		VI			
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$												
Краснодар, Пашковская														
$\leq 0,1$	4,9	27	5,4	18	4,7	18	4,4	15	4,9	15	4,6	12		
0,2—1,0	4,0	15	4,0	12	4,0	12	3,6	9	3,7	9	3,8	12		
≤ 2	4,2	15	4,2	15	4,1	18	4,1	15	3,9	12	4,2	18		
≤ 3	4,4	21	3,8	9	4,1	15	3,9	12	3,9	12	3,9	21		
≤ 4	3,8	15	3,9	21	3,6	12	3,7	15	3,7	15	3,7	12		
5—7	7,7	42	8,3	45	7,0	36	6,2	39	6,2	33	5,8	27		
8—11	6,7	36	7,0	63	6,0	21	5,6	18	6,1	21	4,8	15		
12—15	4,6	12	4,6	9	5,6	18	6,4	9	5,2	12	3,0	12		
≥ 16	4,3	9	2,2	6	4,5	8	3,0	5	6,0	6	0,1	0,1		

Продолжение табл. 4

Ско- рость ветра, м/с	VII		VIII		IX		X		XI		XII		Год	
	\bar{v}	$\tau_{\text{наиб}}$												
≤ 0,1	4,6	12	4,4	15	4,6	12	6,0	30	5,2	18	7,0	15	5,2	30
0,2-1,0	3,8	9	3,8	15	3,6	15	3,8	12	4,1	15	3,9	12	3,8	15
≤ 2	4,2	18	4,3	15	4,1	12	4,4	21	4,2	15	4,4	18	4,2	21
≤ 3	3,9	12	4,2	15	4,0	15	4,2	15	3,9	24	4,1	15	4,0	24
≤ 4	3,5	18	3,7	12	3,8	15	4,0	15	4,2	15	3,8	15	3,8	21
5-7	5,7	24	6,4	30	6,5	48	7,2	48	8,1	63	7,4	72	6,9	72
8-11	4,8	15	5,9	30	4,8	18	6,0	24	4,4	15	5,4	18	5,6	63
12-15	4,8	15	5,0	12	3,0	3	3,4	6	6,0	9	3,7	9	4,9	18
≥ 16	1,4	9	1,0	1	-	-	1,0	1	2,0	3	5,7	15	3,1	15

Средняя, минимальная и максимальная

Число	Средняя суточная температура						Минимальная		
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя
Январь									
1	14,4	1948	1,2	6,5	-11,5	1942	-15,6	1942	-2,0
2	12,0	1948	0,2	6,2	-12,3	1942	-14,6	1942	-2,4
3	9,9	1953	-1,4	6,2	-18,0	1942	-22,8	1942	-4,7
4	10,7	1953	-1,8	5,7	-14,7	1957	-19,5	1957	-4,5
5	11,2	1953	-1,7	5,6	-17,2	1957	-21,4	1957	-4,8
6	10,4	1959	-1,6	5,8	-17,1	1957	-22,1	1957	-5,4
7	10,0	1948	-0,9	4,5	-9,9	1954	-18,5	1957	-4,4
8	10,4	1948	-0,8	5,8	-16,6	1940	-21,8	1940	-4,2
9	13,9	1948	-1,1	6,9	-20,7	1940	-22,5	1940	-4,2
10	8,7	1948	-0,7	6,2	-23,0	1940	-25,4	1940	-4,8
11	9,6	1960	-0,5	8,0	-29,0	1940	-32,9	1940	-3,8
12	11,9	1960	-0,3	7,0	-21,6	1950	-29,2	1940	-4,0
13	10,7	1955	-0,4	6,7	-18,0	1950	-21,9	1950	-3,7
14	11,6	1960	-0,4	7,5	-20,4	1950	-24,2	1950	-4,3
15	13,0	1955	-0,9	7,2	-21,3	1954	-29,1	1954	-4,9
16	6,0	1958	-0,4	5,1	-18,0	1954	-29,2	1954	-4,1
17	10,9	1948	0,2	5,2	-13,1	1964	-16,0	1964	-2,9
18	11,6	1955	-0,9	6,8	-17,4	1964	-21,5	1964	-5,5
19	11,1	1948	-0,7	6,9	-12,6	1950	-19,5	1949	-4,6
20	9,8	1951	-0,7	6,4	-16,6	1950	-22,7	1963	-3,9
21	10,6	1948	-0,4	5,9	-16,1	1950	-19,0	1950	-3,9
22	7,8	1941	-0,5	5,9	-12,7	1950	-15,8	1950	-3,8
23	10,1	1941	-2,3	7,4	-20,4	1946	-26,1	1961	-5,5
24	10,1	1941	-3,0	7,1	-17,8	1950	-24,6	1946	-6,3
25	10,8	1956	-2,9	6,8	-20,3	1942	-23,1	1942	-6,2
26	11,8	1956	-2,3	7,2	-20,2	1947	-27,1	1942	-6,2
27	6,1	1956	-2,9	7,2	-21,4	1946	-26,8	1946	-7,1
28	8,2	1939	-3,5	6,7	-20,1	1946	-26,7	1946	-7,7
29	7,8	1960	-2,7	6,5	-12,9	1946	-20,8	1946	-6,6
30	9,4	1960	-3,2	7,2	-20,0	1947	-30,3	1947	-7,5
31	4,8	1938	-4,0	7,3	-22,4	1950	-25,0	1950	-7,2
Февраль									
1	8,6	1965	-3,7	8,0	-21,7	1950	-29,2	1950	-7,2
2	11,0	1965	-3,0	7,6	-17,4	1947	-25,2	1947	-6,4
3	5,7	1953	-4,7	7,4	-21,0	1958	-28,1	1958	-8,6
4	9,5	1955	-3,6	7,5	-18,8	1950	-25,6	1958	-7,7
5	8,4	1955	-2,5	7,6	-23,9	1954	-29,8	1954	-6,0
6	8,2	1955	-2,2	7,4	-21,0	1956	-29,8	1956	-6,0
7	10,3	1955	-1,5	6,7	-17,2	1950	-24,5	1950	-5,0
8	10,5	1955	-1,8	7,2	-20,0	1949	-27,3	1949	-5,5

режим

температура воздуха (°C)

температура			Максимальная температура					
σ	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год
6,7	9,4	1953	17,8	1948	4,6	6,8	-8,7	1957
5,9	8,3	1956	16,6	1948	3,6	6,9	-8,6	1957
6,3	4,4	1958	19,6	1953	2,7	6,7	-14,4	1942
6,0	6,5	1953	15,4	1953	1,5	6,6	-12,4	1942
5,8	8,6	1953	13,8	1953	2,3	5,9	-12,6	1957
7,0	5,3	1959	14,3	1959	2,7	5,5	-10,3	1957
5,8	8,6	1948	13,8	1959	3,2	4,8	-5,9	1954
6,5	7,2	1948	13,6	1948	2,5	5,6	-10,6	1940
7,5	11,4	1948	16,2	1948	3,2	6,9	-18,6	1940
7,0	3,9	1948	14,9	1948	3,6	6,8	-18,2	1940
7,8	4,4	1939	13,2	1960	3,1	8,4	-25,4	1940
7,8	8,2	1960	16,5	1960	4,2	7,0	-16,7	1950
7,5	7,0	1946	19,2	1960	3,9	7,0	-15,2	1950
7,9	8,6	1960	15,8	1960	3,9	7,6	-15,7	1950
8,4	4,3	1948	17,6	1955	3,9	6,2	-12,3	1954
7,0	4,3	1958	14,9	1955	4,0	5,1	-6,7	1954
5,4	4,8	1956	15,0	1941	3,6	5,4	-10,5	1964
6,6	6,5	1948	13,3	1955	3,6	7,3	-13,5	1964
7,7	9,0	1948	17,0	1955	3,9	7,5	-9,5	1942
6,9	7,1	1948	15,7	1951	3,0	7,1	-12,4	1950
6,3	5,5	1948	17,3	1948	3,7	6,8	-11,7	1950
6,2	5,3	1941	13,9	1958	3,6	6,3	-9,7	1950
8,5	8,3	1941	14,6	1941	2,0	7,2	-15,3	1946
7,7	6,7	1956	13,4	1941	0,8	7,0	-14,7	1942
7,2	8,6	1956	14,5	1956	0,7	7,0	-15,3	1942
8,4	6,1	1956	16,1	1956	2,2	6,5	-12,0	1947
8,7	3,7	1959	14,4	1956	2,0	7,2	-16,2	1946
8,2	3,0	1960	15,4	1939	1,5	6,5	-12,5	1946
7,2	6,2	1960	11,8	1938	1,1	6,3	-8,4	1941
8,9	8,0	1960	13,4	1945	2,0	7,0	-15,8	1947
7,9	3,2	1959	13,7	1938	0,2	7,9	-18,2	1950
8,7	2,5	1965	12,9	1938	0,6	8,0	-17,3	1950
8,5	9,1	1965	15,6	1965	1,1	8,1	-13,5	1954
8,7	3,4	1938	14,0	1955	0,6	7,3	-13,7	1950
9,4	5,0	1955	15,4	1955	0,8	7,4	-14,2	1950
8,4	4,3	1955	14,8	1955	1,5	7,4	-16,7	1954
8,4	4,8	1946	19,0	1955	2,4	7,7	-14,9	1956
7,9	7,8	1955	13,3	1955	2,2	6,2	-10,9	1956
7,6	4,3	1955	18,3	1955	3,1	7,2	-10,9	1956

Число	Средняя суточная температура						Минимальная		
	наиболее высокая	год	средняя	о	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя
									Февраль
9	9,9	1955	-0,9	5,7	-16,0	1949	-27,3	1949	-5,0
10	8,8	1955	-0,2	5,9	-13,8	1954	-21,9	1954	-3,5
11	7,3	1952	-0,6	6,5	-18,1	1956	-27,0	1956	-4,2
12	5,4	1941	-0,5	5,2	-16,0	1954	-22,7	1954	-4,6
13	7,4	1958	0,4	6,0	-16,7	1954	-24,1	1954	-3,8
14	13,4	1962	1,6	7,0	-16,6	1954	-25,0	1954	-2,6
15	15,0	1962	2,5	7,0	-15,0	1954	-25,2	1949	-1,7
16	12,8	1960	2,0	5,6	-8,2	1964	-21,0	1954	-1,9
17	11,4	1960	1,0	5,5	-9,6	1951	-12,4	1951	-2,2
18	12,8	1955	1,1	6,3	-13,5	1954	-14,8	1951	-2,5
19	16,7	1955	2,5	6,9	-16,0	1954	-18,9	1954	-1,1
20	14,2	1958	1,3	7,5	-20,7	1954	-27,3	1954	-2,0
21	13,9	1955	1,4	6,7	-20,7	1954	-29,5	1954	-2,1
22	9,6	1946	0,9	5,9	-17,2	1954	-25,3	1954	-2,4
23	12,0	1946	0,7	5,5	-11,8	1954	-20,7	1954	-2,3
24	11,2	1941	0,2	5,8	-17,3	1945	-21,8	1945	-3,3
25	12,5	1941	0,6	6,1	-15,2	1945	-21,3	1945	-2,9
26	10,8	1947	0,2	5,2	-9,6	1938	-17,2	1938	-3,1
27	7,1	1960	-0,6	4,4	-7,6	1938	-11,7	1961	-4,2
28	7,6	1958	-0,6	3,9	-10,1	1938	-18,3	1938	-4,5
29	3,4	1964	-1,8	3,9	-8,0	1956	-14,1	1956	-5,4
									Март
1	8,2	1947	0,1	4,3	-10,2	1938	-17,2	1938	-4,1
2	13,7	1947	0,2	5,5	-10,8	1965	-17,4	1965	-3,6
3	11,2	1962	0,8	4,5	-8,4	1955	-12,9	1938	-2,7
4	8,8	1962	1,2	4,2	-7,7	1955	-12,8	1954	-2,3
5	12,2	1962	1,0	4,5	-9,4	1963	-12,2	1954	-2,0
6	16,8	1962	0,9	4,9	-9,0	1963	-14,5	1963	-2,5
7	14,0	1962	1,1	5,5	-9,8	1964	-14,2	1939	-2,4
8	17,3	1947	2,1	5,5	-6,7	1960	-11,4	1964	-2,2
9	12,0	1951	2,3	4,4	-5,7	1960	-8,7	1952	-1,0
10	12,2	1951	2,2	4,6	-5,1	1960	-9,3	1960	-0,9
11	9,0	1951	2,0	4,0	-4,9	1960	-11,2	1945	-1,3
12	10,2	1941	1,8	3,6	-5,0	1940	-7,7	1940	-1,3
13	8,4	1961	2,0	3,9	-6,2	1945	-7,6	1965	-1,9
14	11,2	1963	1,8	5,3	-10,0	1965	-18,7	1965	-2,2
15	11,6	1962	3,4	4,2	-6,2	1965	-14,6	1965	-1,3
16	12,6	1962	3,2	4,6	-5,8	1954	-10,9	1965	-0,8
17	11,8	1962	2,0	4,0	-5,4	1948	-9,5	1948	-0,6
18	9,9	1964	1,6	3,6	-4,4	1948	-7,8	1947	-1,8
19	11,6	1957	1,9	5,2	-8,0	1959	-16,5	1959	-2,3
20	12,1	1961	2,3	5,4	-10,9	1940	-18,1	1940	-2,1
21	14,1	1951	2,3	5,8	-10,8	1940	-18,7	1940	-2,5
22	10,8	1957	3,3	5,5	-10,1	1942	-14,8	1940	-1,6
23	15,0	1962	4,6	5,6	-7,6	1942	-13,5	1942	-0,1

температура			Максимальная температура					
0	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	0	наиболее низкая	год
7,5	5,2	1955	15,8	1955	-3,0	5,6	-8,4	1956
6,5	4,3	1957	15,5	1955	-3,8	6,2	-9,0	1956
8,3	4,0	1958	13,4	1952	4,0	5,7	-10,7	1956
6,8	2,2	1941	13,0	1958	4,7	4,8	-7,6	1954
6,2	4,6	1950	17,1	1958	5,4	6,9	-8,7	1954
8,4	9,0	1941	17,6	1962	6,9	6,2	-10,0	1949
7,8	9,7	1941	20,6	1962	7,6	7,0	-8,0	1949
6,9	8,2	1941	16,1	1960	6,4	5,7	-2,9	1959
5,3	6,4	1953	18,7	1957	5,0	6,3	-5,2	1959
6,1	9,0	1957	18,8	1955	5,2	6,7	-9,6	1954
7,0	14,0	1955	21,7	1955	6,8	7,4	-13,6	1954
7,6	10,1	1955	20,5	1958	5,7	7,4	-13,7	1954
7,3	8,3	1955	19,5	1955	6,1	6,9	-11,4	1954
6,5	5,6	1946	15,2	1955	5,4	5,6	-6,9	1954
6,2	9,9	1946	14,6	1941	5,1	5,4	-6,5	1945
5,5	8,7	1941	17,6	1960	5,0	7,0	-12,0	1945
6,6	9,3	1941	19,0	1947	4,9	6,6	-7,6	1945
5,6	7,6	1941	21,5	1947	5,0	6,5	-6,2	1938
5,0	3,8	1941	16,1	1947	4,0	5,5	-4,4	1938
5,0	2,4	1960	17,0	1950	4,4	4,4	-1,5	1938
5,3	1,1	1964	7,2	1964	2,5	3,5	-2,6	1956
4,9	3,2	1949	17,1	1950	4,9	5,0	-2,6	1938
6,1	10,7	1947	18,2	1947	5,6	5,6	-2,3	1960
5,3	9,3	1962	16,0	1949	5,6	5,0	-5,9	1955
4,5	5,3	1962	16,8	1965	6,0	5,3	-4,3	1955
4,5	4,8	1950	21,0	1962	5,3	5,0	-1,4	1963
5,1	9,4	1962	25,1	1962	5,3	5,7	-2,7	1963
5,3	8,6	1947	24,5	1962	6,2	6,8	-5,2	1964
5,5	14,5	1947	25,1	1962	7,7	7,2	-3,5	1960
4,1	6,6	1947	19,1	1962	6,8	5,8	-2,5	1960
4,4	9,6	1951	21,0	1947	6,7	5,4	-2,1	1960
4,5	6,0	1958	17,5	1939	6,7	5,7	-0,7	1962
4,1	8,7	1941	12,8	1958	6,0	4,2	-2,4	1940
4,0	6,3	1961	15,5	1963	7,3	5,4	-3,5	1945
6,1	9,2	1962	17,3	1952	7,1	5,9	-1,5	1965
3,9	4,0	1950	24,3	1962	9,6	6,0	0,1	1954
4,4	6,6	1962	21,0	1962	8,8	6,0	-1,4	1942
4,0	10,7	1962	18,5	1962	6,3	5,3	-2,2	1948
3,1	4,0	1938	21,0	1964	6,4	5,4	-2,1	1959
5,2	5,0	1961	19,3	1951	7,3	6,2	-3,5	1963
5,7	7,0	1961	21,0	1947	8,0	6,5	-3,6	1940
5,7	8,7	1951	22,7	1947	8,5	7,4	-5,6	1940
5,2	8,3	1947	22,4	1957	9,4	7,6	-6,8	1942
5,8	8,8	1939	26,3	1962	10,2	6,9	-1,4	1942

Число	Средняя суточная температура						Минимальная		
	наиболее высокая	год	средняя	0	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя
Март									
24	13,8	1964	4,8	4,8	-7,1	1940	-16,4	1940	0,3
25	13,8	1947	4,6	5,0	-6,7	1958	-13,1	1940	-0,3
26	13,6	1947	5,7	4,4	-3,6	1958	-9,8	1958	0,4
27	15,4	1947	6,4	4,4	-3,9	1957	-7,5	1957	1,5
28	17,3	1947	6,6	4,6	-5,1	1956	-10,1	1956	0,8
29	20,2	1940	8,0	4,6	-3,9	1956	-7,3	1956	3,7
30	16,1	1952	7,6	4,7	-1,1	1956	-7,3	1956	3,0
31	18,5	1952	7,9	4,8	0,3	1948	-4,7	1948	3,1
Апрель									
1	16,1	1947	7,8	4,0	1,6	1948	-3,9	1948	2,3
2	17,2	1947	8,4	4,6	1,6	1939	-2,7	1957	2,9
3	18,8	1950	8,9	5,1	0,1	1965	-3,4	1939	3,7
4	19,7	1950	9,0	4,7	-1,6	1965	-3,2	1965	3,7
5	17,4	1950	9,0	4,0	0,0	1965	-4,4	1965	3,9
6	16,4	1950	9,6	4,0	1,9	1965	-1,0	1939	3,4
7	18,6	1941	10,2	4,2	3,4	1963	-2,7	1947	4,1
8	18,4	1941	10,2	3,8	2,8	1955	-1,6	1963	4,2
9	18,0	1941	10,4	3,5	3,0	1945	-2,7	1942	5,2
10	17,6	1959	10,0	3,7	1,4	1956	-1,4	1945	4,7
11	18,6	1959	9,0	3,9	2,4	1952	-2,4	1942	4,2
12	20,9	1957	9,1	4,2	2,6	1965	0,0	1939	4,6
13	20,3	1957	9,5	4,4	2,2	1965	-1,1	1938	4,6
14	16,8	1951	9,8	4,1	2,6	1947	-1,9	1953	4,2
15	19,2	1957	10,4	4,0	4,2	1939	-0,9	1941	5,0
16	21,5	1957	11,0	3,6	3,2	1945	-2,0	1961	4,8
17	23,1	1957	12,1	4,2	3,0	1945	-1,8	1946	6,3
18	18,7	1953	11,9	3,6	3,4	1945	-1,2	1946	7,1
19	18,8	1959	12,4	3,5	3,3	1945	-1,6	1945	6,6
20	19,5	1961	12,1	3,2	4,3	1945	-2,6	1945	6,6
21	16,3	1961	12,3	2,7	7,0	1945	1,0	1951	6,4
22	16,6	1941	12,0	3,4	4,6	1948	0,3	1948	6,2
23	17,8	1950	12,6	3,3	5,7	1948	-1,4	1948	6,3
24	19,4	1950	13,3	3,1	7,3	1949	3,5	1955	7,6
25	22,6	1939	13,5	3,8	8,0	1954	2,6	1945	7,6
26	21,3	1939	13,6	3,7	8,2	1954	4,2	1954	8,6
27	18,8	1957	13,5	3,0	6,2	1948	0,6	1954	8,4
28	18,9	1957	13,5	3,0	6,4	1948	3,0	1962	8,2
29	19,0	1950	13,5	3,0	7,6	1954	3,3	1948	8,8
30	19,9	1950	13,5	3,4	5,6	1940	2,0	1940	7,6
Май									
1	20,3	1942	14,6	3,4	4,8	1940	-1,2	1940	8,5
2	21,1	1954	15,2	3,1	7,5	1940	2,0	1948	9,5

температура			Максимальная температура					
0	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	0	наиболее низкая	год
4,8	8,3	1946	23,1	1964	10,8	6,4	-3,2	1958
5,3	7,2	1964	25,0	1951	11,2	6,3	-2,6	1958
4,1	7,8	1964	24,6	1947	12,0	5,8	1,2	1957
3,9	9,2	1962	25,6	1947	12,7	6,4	0,9	1957
4,1	9,2	1951	27,7	1947	13,2	6,2	0,8	1956
4,8	13,8	1940	25,3	1940	13,4	5,1	0,9	1956
4,6	10,3	1960	25,6	1940	13,6	5,8	4,8	1938
4,5	16,2	1952	26,9	1947	14,0	6,7	4,1	1954
2,9	7,7	1960	28,6	1947	14,7	6,3	5,9	1940
3,2	8,3	1962	31,1	1947	15,1	7,2	4,5	1939
4,4	13,5	1952	28,9	1950	15,1	6,7	4,4	1965
3,6	11,1	1941	28,4	1950	15,4	6,2	1,3	1965
3,6	10,4	1947	27,5	1950	15,8	5,7	4,4	1965
3,2	10,8	1964	27,0	1951	16,7	5,9	4,8	1965
4,2	13,4	1951	29,6	1941	17,2	5,7	7,8	1963
4,1	12,0	1950	29,4	1941	17,3	4,9	6,9	1955
4,0	12,8	1941	23,0	1941	16,6	4,4	6,8	1945
3,4	12,7	1941	28,3	1959	16,0	5,4	5,4	1956
2,9	9,4	1953	30,1	1959	15,2	5,8	4,9	1952
3,5	16,4	1957	29,3	1959	14,8	5,7	5,1	1965
3,9	15,1	1957	28,0	1957	15,5	6,6	4,3	1965
3,1	9,6	1959	27,9	1951	15,9	6,2	5,1	1947
3,8	13,0	1940	28,5	1957	16,6	5,4	9,8	1939
3,4	12,5	1957	33,4	1957	18,4	5,7	7,3	1942
3,7	14,9	1957	34,3	1957	18,9	6,0	7,9	1945
3,2	11,5	1939	29,0	1953	18,0	5,7	6,2	1942
3,1	12,2	1953	29,3	1959	18,8	5,1	8,6	1945
3,4	11,5	1939	27,0	1961	18,6	4,5	10,3	1945
2,7	13,6	1961	26,3	1950	18,5	4,5	10,7	1945
2,4	10,5	1964	26,5	1950	18,5	4,8	8,4	1945
3,2	13,2	1938	28,0	1950	19,1	-4,9	7,9	1961
2,4	12,0	1964	30,0	1950	19,6	4,5	11,4	1954
2,5	13,0	1965	31,4	1939	19,9	5,8	9,6	1959
2,8	15,6	1939	30,4	1950	19,8	5,4	11,0	1956
3,5	15,5	1939	28,2	1941	19,4	4,1	10,1	1948
2,5	14,0	1950	26,5	1957	19,9	4,0	10,0	1948
2,9	12,5	1952	28,5	1950	19,2	4,6	10,4	1964
3,0	13,5	1950	28,8	1949	20,0	5,1	10,3	1964
3,1	14,4	1942	29,4	1954	21,8	4,2	14,5	1948
3,4	15,1	1949	31,0	1954	22,0	3,7	15,9	1945

Число	Средняя суточная температура						Минимальная		
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя
Май									
3	21,2	1954	15,4	3,0	9,1	1953	2,9	1953	9,2
4	23,0	1954	15,4	3,2	9,9	1965	0,6	1953	9,6
5	22,3	1950	14,8	3,6	8,6	1965	3,4	1953	9,2
6	22,1	1954	15,3	3,4	9,4	1947	1,9	1965	8,9
7	20,8	1950	15,3	2,8	10,6	1940	1,9	1947	10,2
8	19,8	1948	15,5	2,4	10,6	1961	4,1	1949	9,5
9	19,4	1963	15,2	2,5	7,2	1952	3,0	1949	9,7
10	19,0	1949	14,9	2,7	7,2	1952	-0,7	1952	9,7
11	24,0	1949	15,5	3,4	7,2	1945	-0,8	1952	9,8
12	22,2	1961	16,4	2,8	9,4	1945	1,3	1945	10,2
13	21,8	1958	16,2	2,5	10,6	1945	2,0	1945	10,1
14	23,7	1958	16,6	2,6	13,2	1960	5,6	1945	10,6
15	21,9	1958	16,9	2,6	12,8	1940	5,1	1938	10,6
16	22,0	1958	17,3	2,7	12,4	1960	6,3	1940	12,1
17	23,2	1958	17,2	2,7	13,3	1960	4,5	1950	12,0
18	23,6	1946	18,0	2,7	13,9	1960	5,4	1945	12,2
19	23,5	1958	18,6	2,7	12,1	1952	6,4	1962	12,4
20	21,7	1965	18,6	2,5	12,4	1964	4,4	1945	11,8
21	22,8	1965	18,9	2,5	12,8	1964	3,1	1964	12,2
22	23,0	1938	18,7	2,5	14,6	1941	6,5	1964	12,1
23	23,4	1957	18,3	2,9	12,0	1941	8,9	1941	12,6
24	22,8	1963	18,0	3,2	9,2	1959	7,1	1947	12,5
25	22,3	1963	17,8	3,4	10,8	1955	5,1	1955	12,2
26	24,8	1948	17,8	3,5	12,6	1952	7,5	1945	12,2
27	23,8	1960	18,0	3,1	11,9	1952	3,2	1955	11,8
28	23,6	1950	18,5	2,7	14,3	1952	7,3	1951	12,3
29	25,1	1950	18,5	3,2	11,6	1956	8,0	1951	11,8
30	24,7	1950	18,9	2,8	13,9	1952	7,9	1945	12,0
31	24,0	1950	19,1	2,7	13,5	1956	6,4	1956	13,2
Июнь									
1	24,2	1964	19,0	2,6	12,0	1956	6,5	1957	13,2
2	25,0	1965	19,4	3,0	11,9	1951	8,8	1945	12,5
3	26,6	1962	19,8	3,0	14,0	1951	6,6	1950	13,2
4	25,3	1962	20,0	2,4	16,4	1951	8,2	1957	13,2
5	24,0	1949	19,5	2,1	16,3	1955	4,7	1950	13,8
6	23,6	1946	19,5	2,3	16,0	1939	4,6	1947	13,3
7	24,8	1946	19,8	2,0	16,1	1942	4,6	1947	13,1
8	25,5	1948	19,9	2,8	13,1	1958	9,6	1952	13,5
9	26,7	1948	20,3	2,8	13,7	1958	4,2	1958	13,7
10	25,4	1948	20,4	2,5	13,0	1958	9,5	1952	14,0
11	25,1	1957	21,1	2,2	16,0	1958	8,8	1962	14,3
12	25,3	1957	21,6	2,1	16,5	1950	8,2	1958	15,7
13	25,9	1957	21,6	2,7	14,5	1950	8,9	1950	15,8

температура			Максимальная температура					
0	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	0	наиболее низкая	год
2,7	14,5	1961	29,8	1954	22,3	3,9	14,2	1965
3,5	14,2	1954	30,2	1954	22,4	4,1	14,1	1965
3,2	14,9	1963	30,1	1950	21,0	4,9	13,0	1965
3,8	15,4	1959	30,0	1954	22,0	4,4	14,8	1958
3,7	14,7	1950	28,0	1948	21,7	3,3	16,4	1962
2,3	13,6	1954	28,3	1948	21,7	4,0	14,2	1961
3,0	14,6	1959	28,6	1949	21,6	3,3	15,8	1956
3,1	14,1	1959	31,1	1949	20,4	4,1	13,0	1952
3,5	15,7	1949	31,2	1949	21,5	4,4	10,3	1945
3,7	15,6	1957	32,6	1961	22,9	3,9	15,7	1964
3,3	15,1	1957	29,7	1958	22,8	3,4	15,7	1960
2,5	14,5	1958	31,5	1958	22,8	4,1	15,1	1939
3,0	15,6	1961	28,5	1955	23,1	3,4	15,9	1960
2,8	18,4	1962	29,5	1949	23,6	3,6	15,0	1960
2,8	17,9	1958	29,5	1949	22,9	3,9	16,6	1952
2,5	17,0	1946	31,5	1949	24,0	4,1	17,6	1952
2,7	17,3	1949	31,3	1958	24,8	4,1	15,6	1952
3,0	15,9	1958	30,5	1965	24,9	3,8	16,3	1964
3,7	18,3	1939	29,3	1965	25,4	2,9	18,5	1964
2,5	15,8	1953	32,0	1948	25,6	3,6	18,5	1956
2,3	17,0	1939	31,7	1958	24,8	4,1	17,2	1941
2,5	16,8	1963	32,7	1957	24,2	4,6	11,1	1959
3,3	17,7	1945	33,3	1953	23,7	4,9	15,4	1959
3,2	18,2	1958	32,0	1948	23,9	5,1	15,3	1952
3,8	19,2	1960	34,1	1945	24,3	4,3	17,1	1952
2,8	17,2	1948	31,8	1960	24,8	3,6	17,6	1952
2,5	17,1	1960	32,8	1950	25,2	4,1	16,8	1952
2,7	18,3	1948	37,5	1948	25,8	4,3	18,8	1963
2,9	19,4	1958	31,8	1950	25,3	3,7	18,5	1956
2,8	17,8	1950	32,3	1953	25,0	3,7	15,9	1956
2,9	19,1	1964	32,9	1962	25,4	3,9	17,2	1951
2,6	18,9	1965	33,9	1962	26,0	3,9	18,7	1951
2,9	19,4	1964	32,2	1962	26,3	3,0	21,7	1951
3,2	18,4	1965	32,5	1949	25,4	2,7	21,1	1955
3,1	18,1	1964	31,3	1946	25,2	3,1	19,8	1952
3,0	18,7	1965	33,1	1946	25,7	2,8	19,1	1942
2,6	18,6	1948	33,1	1947	26,2	4,2	18,4	1949
3,0	18,4	1948	34,3	1948	26,9	3,5	19,8	1958
2,7	19,1	1964	33,6	1957	26,6	3,6	17,3	1958
3,0	21,4	1948	33,6	1957	27,7	2,8	21,8	1958
2,2	19,8	1948	32,6	1957	28,2	2,5	22,5	1950
2,3	19,8	1948	32,7	1957	28,0	3,0	20,2	1950

Число	Средняя суточная температура						Минимальная		
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя

Июнь

14	27,1	1960	21,5	2,5	16,4	1950	9,8	1956	15,8
15	27,5	1960	21,6	2,8	15,4	1952	9,7	1940	15,5
16	26,4	1947	21,2	2,4	16,6	1957	7,2	1950	15,3
17	26,3	1941	21,3	2,1	18,2	1945	10,8	1952	15,3
18	25,8	1939	21,3	2,6	16,2	1958	9,3	1950	15,6
19	26,7	1941	21,5	2,8	15,0	1958	9,5	1958	15,0
20	26,7	1961	21,8	2,8	14,7	1945	7,7	1955	15,3
21	25,4	1948	21,7	2,0	17,1	1945	7,2	1955	14,9
22	25,9	1962	22,1	1,9	18,6	1963	11,8	1942	15,9
23	25,8	1942	22,4	2,1	19,1	1949	11,3	1949	15,8
24	26,7	1957	22,4	2,1	18,6	1949	10,7	1938	15,8
25	28,1	1957	22,2	2,6	16,4	1945	8,9	1949	15,6
26	28,4	1955	22,2	2,8	16,7	1945	12,5	1964	16,2
27	27,6	1957	22,8	2,8	17,7	1944	11,6	1951	16,4
28	28,1	1958	22,8	2,8	17,5	1956	10,2	1944	16,8
29	29,6	1958	22,9	2,8	18,4	1948	10,5	1951	16,5
30	27,9	1938	22,9	2,4	17,2	1953	9,6	1953	16,2

Июль

1	29,8	1938	23,0	2,4	17,0	1953	10,3	1949	16,3
2	29,2	1938	22,4	2,5	18,2	1953	12,8	1953	16,7
3	29,7	1938	22,5	2,6	18,9	1957	11,2	1953	15,6
4	29,4	1954	22,8	2,8	18,0	1964	10,0	1951	16,2
5	29,8	1938	23,3	2,5	18,3	1960	12,4	1957	16,6
6	30,0	1938	23,0	2,3	19,2	1956	12,7	1964	17,1
7	27,7	1962	22,5	2,2	18,8	1952	11,0	1948	17,1
8	28,3	1955	22,8	2,4	18,7	1952	12,4	1952	17,1
9	29,7	1938	23,4	3,0	17,6	1956	12,0	1957	16,9
10	29,4	1947	23,0	3,4	16,5	1958	10,5	1958	16,8
11	28,7	1938	22,8	3,0	18,0	1949	12,2	1952	16,9
12	26,2	1940	23,1	2,2	19,4	1961	11,9	1958	17,2
13	26,9	1953	23,7	2,2	18,4	1946	12,6	1952	16,7
14	26,9	1962	24,3	1,8	21,0	1950	12,3	1961	17,5
15	27,4	1963	24,1	2,0	19,5	1950	14,0	1956	17,6
16	27,4	1947	24,2	1,8	20,6	1950	12,6	1951	17,6
17	27,5	1962	24,1	1,9	20,7	1945	10,4	1945	17,8
18	30,0	1962	24,4	2,0	21,1	1945	12,7	1945	17,5
19	29,1	1962	24,1	2,4	19,2	1956	12,6	1953	17,8
20	30,0	1962	23,9	2,7	18,5	1965	13,4	1950	17,8
21	27,8	1962	23,7	2,4	17,7	1965	10,7	1945	17,6
22	27,7	1957	23,5	2,2	18,7	1954	6,1	1955	17,1
23	28,2	1957	23,8	2,2	20,0	1951	11,9	1965	16,8
24	28,4	1957	24,2	2,0	19,4	1956	12,4	1939	17,4
25	27,1	1959	24,2	1,7	20,2	1956	10,1	1951	17,9

температура			Максимальная температура					
0	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	0	наиболее низкая	год
2,2	18,7	1959	34,2	1947	27,7	3,8	20,4	1962
2,2	19,9	1960	35,3	1947	27,3	4,2	17,8	1952
2,8	19,3	1960	33,5	1947	27,5	3,0	21,8	1957
2,4	19,3	1960	33,4	1941	27,6	2,9	22,6	1945
2,5	19,6	1953	32,8	1947	27,1	3,7	20,4	1951
2,8	20,2	1941	33,7	1941	27,6	3,6	19,4	1958
3,3	20,8	1961	33,3	1948	28,4	3,2	22,2	1945
2,8	20,7	1961	32,6	1948	27,8	2,6	21,7	1945
2,2	20,2	1954	33,5	1948	28,3	2,7	22,7	1941
2,3	19,5	1951	33,6	1956	28,5	3,0	23,6	1952
1,8	19,0	1961	33,7	1957	28,6	3,0	23,5	1953
2,4	19,6	1954	35,7	1957	28,4	3,4	21,0	1945
2,1	21,6	1955	35,6	1957	28,4	3,6	21,3	1945
2,6	23,1	1957	35,9	1962	29,0	4,0	21,9	1965
2,6	20,9	1958	36,0	1958	29,3	3,4	22,7	1956
2,9	21,7	1958	36,7	1958	29,0	3,5	22,2	1949
3,1	21,0	1954	37,0	1938	29,2	3,0	21,8	1953
2,4	19,9	1938	38,9	1938	29,1	3,4	22,4	1961
2,2	21,0	1955	39,5	1938	28,8	3,3	23,4	1953
2,3	19,7	1938	38,2	1938	28,6	3,5	24,0	1960
2,4	21,1	1938	37,4	1938	29,2	3,7	23,3	1960
2,2	22,1	1954	39,7	1938	29,8	3,4	23,7	1960
2,1	21,2	1938	38,6	1938	29,2	3,2	22,7	1956
2,7	24,4	1938	37,1	1962	28,7	2,9	23,9	1952
2,1	20,6	1962	36,4	1955	28,7	3,7	23,8	1956
2,5	21,8	1938	39,0	1938	29,4	4,4	21,7	1952
2,8	22,0	1955	37,6	1947	29,4	4,1	21,0	1958
2,7	23,2	1938	36,1	1947	29,0	3,9	22,2	1949
2,5	22,9	1938	34,7	1940	29,2	2,9	23,3	1949
2,5	20,6	1940	33,7	1962	30,1	2,6	23,4	1946
2,5	21,7	1933	33,7	1963	30,5	2,3	25,7	1946
2,0	21,5	1962	35,9	1959	30,4	2,8	25,0	1950
2,7	23,2	1947	35,1	1951	30,3	2,5	25,9	1960
2,5	22,1	1959	36,2	1951	30,5	2,4	25,9	1956
2,2	22,1	1959	38,4	1962	31,1	2,8	27,2	1964
2,5	21,7	1958	36,2	1962	30,7	2,9	24,0	1956
2,2	22,2	1963	38,8	1962	30,8	3,1	24,9	1956
3,4	25,4	1962	35,7	1962	30,0	3,2	22,8	1939
3,5	22,0	1957	34,1	1957	29,7	3,0	23,2	1954
2,2	21,8	1963	36,6	1957	30,4	2,9	24,9	1951
1,9	21,0	1952	36,8	1957	31,0	2,6	23,4	1956
3,0	23,6	1952	35,5	1946	30,4	2,5	24,5	1956

Число	Средняя суточная температура						Минимальная		
	наиболее высокая	год	средняя	о	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя
									Июль
26	27,9	1960	23,7	2,2	17,6	1956	11,6	1947	17,8
27	27,6	1965	23,8	2,2	18,5	1956	11,3	1956	17,0
28	28,2	1938	23,8	2,4	18,0	1944	11,0	1948	16,5
29	29,0	1957	24,0	2,5	19,1	1944	9,5	1948	16,6
30	30,0	1957	24,2	2,1	19,9	1947	11,9	1965	16,5
31	30,9	1957	24,4	2,5	18,5	1947	12,4	1946	16,9
									Август
1	30,0	1957	24,3	2,9	19,1	1945	13,4	1945	17,3
2	27,0	1953	23,8	2,6	19,0	1951	11,4	1949	17,3
3	27,0	1953	23,4	2,2	18,6	1951	13,2	1949	17,1
4	27,5	1957	23,0	2,8	17,2	1947	14,0	1948	17,0
5	27,0	1953	23,0	2,4	18,3	1964	11,9	1965	17,2
6	26,0	1957	22,7	1,9	18,4	1945	11,0	1945	17,4
7	27,0	1962	23,1	1,8	20,0	1965	12,7	1964	16,3
8	27,9	1962	23,3	1,9	20,9	1959	11,4	1946	16,3
9	29,4	1962	23,5	2,4	18,5	1941	12,3	1950	16,9
10	27,6	1962	23,5	2,4	19,0	1941	11,6	1950	15,9
11	28,4	1962	24,0	2,3	19,8	1956	9,9	1957	17,0
12	29,3	1962	23,5	2,8	18,9	1941	12,6	1949	17,1
13	27,4	1948	23,2	2,3	19,2	1941	11,1	1956	16,6
14	27,8	1948	23,2	2,5	18,2	1939	11,1	1950	16,3
15	29,0	1948	23,1	2,7	18,1	1965	11,2	1965	16,4
16	27,4	1948	23,3	2,6	17,9	1965	8,1	1956	16,3
17	27,3	1957	23,3	2,7	18,0	1964	11,2	1965	16,3
18	27,9	1961	23,6	2,9	16,3	1964	10,9	1964	16,6
19	27,8	1948	23,2	2,4	18,6	1964	11,9	1960	17,0
20	27,6	1948	23,2	2,3	18,2	1947	10,3	1947	16,6
21	28,2	1957	23,1	2,3	17,3	1949	10,2	1950	16,2
22	29,6	1957	23,4	2,7	17,4	1949	9,2	1949	16,4
23	28,9	1957	22,9	3,1	17,5	1949	9,8	1949	17,0
24	27,5	1938	22,0	2,6	17,4	1949	8,1	1949	16,1
25	27,7	1938	21,7	2,5	17,4	1960	10,4	1962	15,5
26	28,2	1938	21,7	3,1	15,7	1950	9,1	1961	15,6
27	30,6	1938	21,7	3,6	15,2	1950	4,7	1949	16,0
28	28,8	1938	21,2	3,0	15,9	1950	5,2	1950	15,8
29	28,2	1938	20,8	2,8	15,8	1950	3,9	1950	13,9
30	27,0	1938	20,9	2,5	17,6	1945	5,2	1950	14,5
31	26,9	1956	21,2	2,4	16,2	1961	8,2	1961	14,6
									Сентябрь
1	26,7	1956	21,1	2,7	13,9	1961	8,5	1945	13,8
2	26,3	1938	20,6	3,1	13,2	1961	5,3	1961	14,4
3	26,4	1938	19,8	3,1	12,2	1958	5,5	1961	13,7
4	24,4	1950	19,2	2,8	13,1	1958	7,5	1958	12,8

температура			Максимальная температура					
о	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	о	наиболее низкая	год
2,3	21,0	1946	34,5	1965	29,9	2,8	22,6	1956
2,9	22,9	1960	35,8	1938	30,3	2,8	24,9	1956
2,6	21,2	1965	35,2	1951	30,3	2,9	23,0	1944
3,0	23,6	1951	38,9	1957	31,0	3,3	25,0	1965
2,5	22,1	1960	37,8	1957	31,4	2,3	25,3	1947
2,6	22,9	1960	39,4	1957	31,8	2,9	25,8	1947
2,4	22,6	1960	38,6	1957	31,4	3,8	22,8	1947
2,7	22,8	1952	36,1	1938	30,2	3,5	24,1	1951
2,6	22,5	1953	36,0	1938	29,8	3,0	24,3	1951
2,5	22,7	1952	36,4	1957	29,8	3,4	22,1	1947
2,7	22,4	1952	37,6	1950	29,5	3,4	23,3	1964
2,6	21,4	1957	34,0	1948	28,8	2,2	24,7	1965
1,9	19,1	1940	34,1	1962	29,5	2,3	25,6	1965
2,4	20,7	1948	35,0	1962	30,0	2,5	25,2	1941
2,5	22,4	1962	36,2	1962	29,8	3,8	21,1	1959
2,6	20,9	1940	35,7	1963	30,6	3,4	22,7	1954
2,6	20,5	1947	36,7	1962	31,4	3,0	25,3	1956
2,2	21,8	1962	37,4	1962	30,4	4,3	23,0	1950
2,7	21,9	1962	35,4	1951	30,0	3,2	24,3	1941
2,6	21,7	1945	36,5	1948	30,1	3,4	23,3	1939
2,9	21,4	1951	38,5	1948	30,3	3,5	23,5	1956
3,4	22,3	1948	35,5	1957	30,1	3,3	24,2	1947
2,4	20,1	1945	37,4	1957	30,4	3,8	22,8	1964
2,7	21,4	1962	37,7	1961	31,0	3,7	22,2	1964
2,8	22,6	1948	35,5	1946	30,4	2,8	24,0	1964
3,3	22,7	1948	35,2	1957	30,6	2,8	26,4	1953
2,6	22,3	1948	36,5	1957	29,9	3,3	21,8	1949
1,9	19,0	1951	37,8	1957	30,6	3,8	23,3	1962
2,9	20,8	1956	38,5	1957	29,5	4,3	21,2	1960
3,0	21,9	1940	35,5	1946	29,0	3,0	23,6	1960
2,6	19,1	1938	36,7	1938	28,6	3,9	20,8	1960
3,0	21,1	1953	36,2	1938	28,6	4,3	21,4	1941
3,6	22,5	1959	36,7	1958	28,1	4,7	17,8	1960
4,3	21,1	1958	36,7	1938	28,1	3,6	21,7	1964
3,6	23,0	1938	35,5	1938	28,3	3,3	23,8	1963
3,5	19,8	1938	34,5	1938	28,0	3,3	22,4	1946
2,4	17,8	1959	35,4	1956	28,6	3,4	23,2	1965
3,4	22,2	1956	35,7	1941	28,9	3,6	18,6	1961
3,2	18,9	1940	34,5	1941	27,5	4,0	17,9	1958
3,7	20,1	1938	34,4	1938	26,6	3,9	15,6	1958
3,5	19,7	1938	35,0	1950	26,5	3,8	18,4	1958

Число	Средняя суточная температура						Минимальная		
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя
									Сентябрь
5	24,2	1950	19,4	3,4	11,4	1939	4,3	1958	12,6
6	26,1	1938	20,0	3,5	12,1	1939	5,3	1939	13,0
7	27,8	1938	19,8	3,7	12,8	1940	4,4	1940	12,9
8	24,5	1944	19,2	3,6	11,1	1953	6,3	1953	13,0
9	24,1	1962	19,2	3,2	13,1	1953	5,1	1953	12,3
10	24,2	1946	19,2	2,7	13,6	1939	5,4	1939	13,2
11	23,5	1952	18,6	2,8	14,0	1951	6,4	1939	12,4
12	24,4	1946	18,2	3,2	12,2	1956	2,7	1945	11,8
13	23,6	1963	18,3	2,8	13,0	1951	5,0	1951	11,8
14	22,9	1941	17,7	2,4	13,8	1945	4,2	1951	12,0
15	24,0	1938	17,3	3,1	12,8	1964	4,1	1958	11,4
16	22,9	1938	16,9	3,3	11,0	1944	4,5	1962	10,8
17	22,8	1957	16,7	3,4	9,0	1953	0,5	1953	10,1
18	21,7	1955	16,1	2,9	10,0	1952	-0,1	1952	9,8
19	21,1	1954	16,1	3,3	10,3	1956	1,1	1952	9,8
20	21,2	1945	16,2	3,2	9,9	1956	0,9	1958	10,0
21	20,6	1950	15,4	3,0	8,0	1941	-1,5	1941	9,1
22	21,4	1950	15,2	3,3	8,8	1961	2,6	1956	8,6
23	20,8	1950	15,6	3,1	10,0	1961	2,1	1963	9,6
24	21,2	1954	15,6	3,4	5,8	1956	0,6	1956	10,0
25	21,4	1957	15,0	3,9	4,4	1956	-1,6	1956	9,4
26	23,0	1962	14,8	3,5	7,0	1956	-1,6	1956	9,0
27	22,2	1962	14,5	3,5	7,4	1939	0,9	1939	7,7
28	21,0	1962	14,6	3,4	6,3	1941	-0,1	1939	8,5
29	18,5	1962	14,2	3,2	4,0	1941	-1,4	1946	8,6
30	20,6	1962	14,2	3,8	2,5	1941	-1,5	1941	8,2
									Октябрь
1	21,0	1962	14,0	3,7	3,1	1941	-2,9	1941	7,4
2	18,8	1957	13,7	3,2	7,6	1941	-1,8	1941	7,8
3	18,9	1952	13,2	3,1	6,7	1959	1,4	1938	8,0
4	19,9	1952	13,1	3,4	8,0	1946	1,6	1938	7,6
5	20,5	1962	12,5	4,1	5,8	1959	0,1	1946	7,4
6	18,9	1962	11,8	4,1	3,4	1964	-1,9	1964	6,0
7	18,5	1963	12,3	3,7	5,0	1951	-1,2	1951	7,5
8	19,6	1963	11,7	3,4	4,5	1941	1,6	1964	6,8
9	18,9	1963	11,6	3,2	4,5	1957	-2,1	1949	6,4
10	17,0	1963	11,5	3,5	4,8	1959	-1,0	1947	6,6
11	17,2	1952	10,6	3,6	1,6	1957	-2,9	1957	5,8
12	18,0	1941	10,5	4,0	3,8	1948	-4,5	1957	5,0

температура			Максимальная температура					
0	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	0	наиболее низкая	год
3,8	18,8	1946	32,8	1950	27,0	4,1	16,3	1939
3,8	18,2	1957	36,6	1938	27,7	4,4	19,7	1940
3,6	21,0	1938	34,3	1938	27,5	4,1	20,3	1947
3,6	19,5	1938	33,3	1952	26,5	4,5	18,0	1953
3,5	17,3	1961	34,7	1962	26,8	4,0	17,9	1949
3,1	17,3	1962	35,1	1946	26,8	3,9	18,6	1949
2,8	17,3	1944	35,3	1946	25,9	4,3	17,7	1962
3,5	17,8	1957	33,3	1944	25,8	4,1	19,3	1951
3,5	19,5	1946	31,0	1941	25,6	3,9	17,4	1960
3,1	17,7	1963	33,7	1941	24,7	3,6	19,2	1960
3,3	16,8	1941	33,5	1941	24,2	4,4	16,2	1960
3,6	20,4	1938	32,4	1957	24,2	4,2	16,9	1944
4,4	17,1	1938	33,1	1957	24,2	4,2	15,5	1952
3,4	16,0	1938	31,2	1955	23,8	3,9	17,2	1940
4,3	17,3	1964	29,2	1950	23,5	4,1	16,4	1959
4,4	16,8	1945	30,4	1952	23,5	4,1	16,7	1956
4,0	16,0	1938	31,4	1950	22,5	4,5	14,1	1944
3,2	14,4	1958	30,8	1950	22,9	5,0	12,5	1961
3,6	14,8	1962	29,7	1954	22,8	4,0	15,5	1961
3,7	15,5	1940	31,6	1954	22,5	4,5	12,3	1956
4,7	15,9	1950	30,9	1962	22,0	4,5	11,1	1956
4,0	18,0	1962	32,3	1945	22,3	4,4	13,8	1939
4,0	15,8	1962	32,7	1945	22,4	4,5	14,3	1939
4,2	17,7	1962	29,6	1945	22,2	3,8	14,0	1941
3,9	16,2	1952	27,8	1940	21,2	4,6	9,0	1941
3,8	16,1	1955	30,6	1962	21,8	5,0	9,6	1941
4,1	14,7	1955	30,3	1962	22,2	4,3	11,0	1941
3,8	15,4	1940	28,7	1952	21,1	4,3	13,6	1959
3,4	13,8	1939	30,6	1952	20,1	4,9	9,9	1959
3,6	16,1	1950	32,1	1952	20,0	4,7	12,6	1964
4,0	15,9	1962	27,6	1963	20,0	5,8	7,9	1964
4,0	15,3	1962	28,4	1963	19,0	5,6	6,1	1959
4,3	16,0	1962	31,4	1956	18,7	4,9	9,6	1959
3,6	12,8	1956	30,4	1963	18,2	5,3	8,3	1941
3,3	13,4	1963	25,8	1954	18,5	4,3	8,6	1957
3,8	13,2	1965	25,8	1944	17,8	4,7	9,0	1959
3,9	12,0	1952	26,6	1952	17,3	5,1	7,4	1957
3,8	11,5	1952	26,4	1954	18,0	5,2	8,7	1940

Число	Средняя суточная температура						Минимальная		
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя
									Октябрь
13	18,2	1952	10,5	4,5	2,9	1965	-4,4	1949	5,3
14	16,5	1961	10,0	3,8	2,7	1965	-3,2	1940	4,8
15	16,2	1955	10,4	3,6	2,4	1941	-3,7	1949	4,7
16	17,0	1964	10,5	3,7	2,1	1941	-3,2	1959	5,5
17	14,7	1952	9,9	3,6	3,1	1962	-3,3	1941	4,8
18	17,0	1960	9,8	3,9	3,8	1949	-1,8	1945	4,9
19	17,4	1952	10,8	4,0	2,8	1949	-3,7	1949	5,1
20	17,7	1954	10,9	3,7	3,6	1956	-2,5	1949	6,3
21	16,4	1955	10,0	3,5	3,5	1951	-3,4	1951	5,1
22	16,6	1957	9,3	3,9	0,2	1945	-4,2	1951	4,5
23	16,0	1938	10,0	4,4	0,2	1945	-2,9	1965	6,1
24	15,2	1954	9,0	3,6	3,6	1963	-1,5	1961	5,0
25	15,4	1952	9,2	4,0	2,3	1965	-2,1	1951	4,2
26	17,5	1960	8,6	4,8	-1,9	1965	-7,5	1965	3,5
27	19,3	1952	9,2	4,7	0,4	1946	-3,2	1959	4,0
28	19,2	1960	9,9	4,7	1,0	1951	-3,7	1951	5,3
29	16,3	1941	9,0	4,7	-1,7	1951	-9,9	1951	4,5
30	18,3	1956	8,7	4,7	-0,1	1951	-3,7	1965	4,0
31	16,4	1938	7,5	4,9	-1,7	1953	-6,2	1951	2,5
									Ноябрь
1	16,0	1960	7,3	5,5	-0,8	1953	-10,0	1951	3,0
2	17,1	1952	7,5	4,8	-0,5	1953	-9,2	1951	3,2
3	17,4	1938	8,4	4,4	-0,3	1946	-5,3	1953	4,0
4	14,4	1938	7,7	3,6	0,2	1953	-4,6	1953	3,5
5	13,3	1940	7,6	4,0	-2,0	1953	-7,5	1953	3,5
6	12,8	1950	8,0	3,5	-0,4	1953	-8,9	1953	3,6
7	13,0	1950	7,6	3,4	-0,8	1946	-4,9	1945	3,2
8	15,5	1952	7,6	3,8	-0,6	1956	-4,9	1946	3,6
9	13,2	1952	7,1	3,9	-1,4	1956	-5,1	1953	2,4
10	12,8	1945	7,4	4,2	-3,6	1956	-8,8	1953	2,4
11	13,5	1957	6,8	4,6	-3,6	1956	-7,1	1953	2,4
12	14,2	1946	6,5	4,6	-3,1	1953	-8,0	1956	2,6
13	15,6	1963	6,0	4,8	-5,6	1941	-9,3	1941	2,2
14	16,0	1965	6,5	6,0	-11,8	1941	-15,5	1941	2,4
15	14,6	1961	6,6	6,3	-15,5	1941	-19,1	1941	2,5
16	16,4	1950	6,2	6,5	-13,7	1941	-18,8	1941	1,6
17	16,2	1947	6,2	5,6	-11,4	1941	-16,1	1941	2,0
18	13,8	1963	5,5	5,8	-10,7	1941	-13,6	1941	1,9
19	16,2	1946	4,1	5,5	-7,2	1945	-12,9	1941	0,7

температура			Максимальная температура					
0	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	0	наиболее низкая	год
5,0	14,1	1954	27,5	1960	17,9	5,5	6,9	1965
4,4	12,2	1961	25,6	1955	17,5	4,7	6,9	1959
3,9	11,1	1944	29,8	1964	17,9	5,6	3,7	1941
4,0	11,5	1964	25,0	1952	17,3	4,7	5,5	1941
4,2	11,9	1944	25,6	1947	16,9	4,6	9,5	1956
4,4	11,7	1958	26,8	1960	17,1	4,7	7,4	1956
4,7	14,5	1944	29,3	1952	18,7	4,5	10,8	1956
4,8	15,6	1954	28,8	1948	17,6	4,8	10,9	1963
3,8	12,6	1955	26,8	1957	17,0	5,0	8,5	1965
4,0	14,3	1957	25,2	1954	15,9	5,0	6,9	1965
4,4	13,7	1946	26,7	1954	15,4	5,8	3,6	1945
3,7	13,0	1952	21,7	1964	14,5	4,2	7,2	1947
3,8	12,7	1952	23,6	1955	15,3	5,7	5,0	1959
5,6	15,2	1960	24,7	1955	15,7	5,8	3,5	1965
4,8	16,3	1952	26,0	1941	16,1	6,1	2,9	1946
4,9	15,7	1960	27,3	1941	16,4	6,2	4,1	1947
4,9	12,4	1941	25,0	1941	15,8	5,8	3,9	1947
4,5	13,5	1956	27,4	1938	15,6	5,6	4,8	1958
4,6	9,6	1939	27,9	1960	14,6	6,3	2,7	1953
5,9	12,1	1960	25,9	1952	13,5	5,8	3,9	1953
5,8	13,7	1952	23,9	1938	13,6	5,0	3,7	1946
5,3	11,8	1965	24,2	1938	14,4	4,9	1,0	1946
4,4	12,1	1938	19,1	1938	13,9	4,2	6,2	1946
3,9	8,8	1959	19,4	1963	13,1	4,7	2,5	1939
4,1	9,2	1944	23,1	1948	14,0	4,3	4,2	1939
3,8	8,8	1938	24,9	1950	13,8	5,2	5,8	1956
3,7	10,7	1952	24,7	1963	13,6	5,8	2,4	1956
3,4	7,6	1949	22,7	1960	13,0	6,0	-0,1	1956
4,3	8,4	1940	21,9	1952	14,1	5,6	-0,1	1956
5,2	10,3	1951	21,1	1944	13,2	5,2	-0,5	1956
4,8	10,6	1952	21,1	1960	11,6	5,2	0,7	1941
5,0	13,2	1963	21,4	1954	11,3	6,0	-2,4	1941
5,8	13,3	1965	23,1	1954	11,6	7,0	-9,1	1941
6,0	11,8	1951	22,8	1954	12,2	7,3	-11,6	1941
6,1	10,0	1950	22,0	1954	12,4	7,1	-7,8	1941
5,6	14,3	1947	21,8	1962	12,3	6,7	-4,9	1941
5,0	9,3	1954	23,8	1963	11,1	7,1	-5,4	1941
5,5	10,3	1946	22,7	1946	8,9	6,3	-1,3	1941

Число	Средняя суточная температура						Минимальная		
	наиболее высокая	год	средняя	0	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя
Ноябрь									
20	11,3	1963	3,0	5,0	-6,4	1945	-12,3	1945	-0,3
21	13,2	1963	3,0	4,7	-5,8	1957	-11,1	1957	-0,8
22	14,1	1965	3,0	4,5	-3,9	1956	-7,9	1945	-0,6
23	15,1	1965	2,4	5,3	-14,4	1956	-20,4	1956	-1,1
24	14,2	1965	2,5	4,8	-7,8	1956	-15,6	1956	-0,8
25	11,3	1965	3,2	4,8	-9,1	1953	-12,2	1953	-0,3
26	13,4	1949	2,9	6,0	-15,4	1953	-17,7	1953	-0,5
27	12,4	1947	2,5	5,5	-16,0	1953	-19,9	1953	-1,2
28	9,2	1952	2,2	5,6	-10,2	1953	-15,2	1953	-1,4
29	15,6	1949	3,4	6,1	-7,3	1959	-13,5	1953	-0,7
30	14,2	1949	3,4	5,3	-8,1	1948	-11,7	1941	-0,0
Декабрь									
1	12,9	1961	2,8	4,5	-6,5	1955	-13,1	1948	-1,2
2	15,3	1961	3,4	4,5	-5,6	1941	-7,7	1941	-0,5
3	16,0	1961	2,8	5,9	-7,5	1963	-15,9	1958	-0,9
4	10,4	1959	3,0	5,6	-9,3	1958	-17,9	1958	-1,4
5	10,4	1952	3,6	4,7	-10,5	1945	-19,4	1945	-0,8
6	11,9	1965	4,0	4,5	-7,6	1941	-10,8	1958	-0,4
7	9,0	1951	3,1	5,6	-12,9	1941	-23,5	1941	-0,6
8	13,2	1940	3,1	5,7	-11,6	1959	-15,5	1945	-0,4
9	13,6	1950	2,4	6,5	-12,0	1945	-17,1	1958	-1,3
10	9,8	1940	1,3	6,0	-14,4	1945	-19,9	1958	-2,3
11	10,2	1951	1,4	5,7	-12,4	1945	-16,8	1952	-2,4
12	10,5	1965	1,5	4,8	-9,2	1959	-14,2	1945	-2,1
13	14,4	1965	1,1	5,6	-10,3	1959	-14,8	1959	-2,4
14	14,7	1957	1,2	6,9	-11,6	1945	-14,8	1945	-2,9
15	15,3	1957	1,4	5,7	-9,0	1948	-15,3	1945	-2,1
16	11,7	1947	1,8	5,1	-8,9	1946	-12,9	1946	-1,7
17	13,4	1963	1,5	6,0	-13,3	1946	-16,4	1946	-1,8
18	12,0	1958	0,9	6,3	-17,4	1946	-20,9	1946	-1,8
19	13,0	1958	-1,2	6,2	-16,1	1946	-21,1	1946	-3,9
20	9,1	1963	-0,9	6,6	-15,2	1946	-21,0	1946	-3,9
21	16,5	1963	-0,7	6,4	-13,6	1951	-19,8	1951	-4,0
22	14,8	1963	0,1	5,3	-6,6	1939	-11,1	1945	-3,3
23	10,7	1954	-0,1	4,6	-9,0	1946	-13,5	1941	-3,7
24	14,8	1954	-0,2	5,2	-7,8	1961	-14,0	1964	-3,8
25	11,7	1954	-0,9	5,5	-12,1	1964	-17,5	1964	-4,1
26	8,2	1939	-0,8	5,6	-14,9	1948	-20,6	1948	-4,1
27	10,2	1939	-0,9	8,0	-21,6	1948	-27,6	1948	-4,2
28	9,9	1962	-0,9	7,3	-15,1	1941	-25,1	1941	-5,4
29	10,5	1947	0,2	7,2	-16,7	1940	-26,2	1941	-4,4
30	12,6	1947	1,4	5,4	-9,8	1956	-15,0	1951	-1,8
31	11,9	1947	0,9	5,9	-11,2	1956	-14,8	1951	-2,5

температура			Максимальная температура					
о	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	о	наиболее низкая	год
4,9	8,1	1962	18,0	1963	7,4	5,8	-1,3	1953
4,4	5,3	1965	20,2	1963	7,7	6,0	-2,9	1956
4,4	10,3	1965	19,4	1962	8,1	5,8	-2,1	1956
5,5	11,3	1965	16,9	1944	7,6	5,4	-5,1	1956
5,4	10,0	1965	17,0	1965	7,0	6,0	-4,6	1941
4,6	8,3	1965	15,0	1949	7,4	5,3	-5,5	1953
6,0	10,7	1949	18,4	1949	7,4	6,4	-11,6	1953
5,4	7,0	1947	18,8	1949	8,2	6,2	-8,9	1953
5,8	7,9	1952	18,5	1949	6,6	5,5	-3,0	1959
6,7	12,3	1949	18,8	1949	8,2	6,3	-5,3	1941
5,5	9,9	1949	18,9	1949	7,8	5,5	-6,5	1948
4,6	6,1	1962	17,6	1956	7,7	5,2	-1,6	1955
4,5	13,5	1961	18,3	1961	8,4	5,7	-3,2	1941
6,4	10,0	1961	22,2	1961	7,7	6,3	-2,4	1941
5,9	7,4	1952	18,4	1959	8,4	5,9	-4,6	1945
5,5	5,5	1961	16,6	1964	9,1	5,1	-3,0	1945
4,8	7,0	1965	17,0	1965	8,9	5,5	-4,4	1941
6,3	6,7	1951	16,7	1947	7,8	6,5	-8,4	1959
5,4	7,8	1951	17,7	1950	7,1	6,8	-9,7	1959
6,9	11,5	1950	17,3	1954	6,5	7,4	-8,1	1959
7,0	6,6	1957	18,2	1940	5,9	6,6	-10,1	1945
6,1	6,5	1951	17,2	1940	6,0	6,2	-8,9	1945
5,7	5,3	1961	14,0	1965	5,5	4,6	-5,5	1959
5,2	8,5	1965	19,0	1965	5,2	6,4	-5,4	1959
6,3	10,5	1957	20,7	1960	6,4	8,0	-5,0	1953
6,6	13,3	1957	17,8	1957	6,0	6,3	-5,0	1946
5,2	7,5	1947	19,4	1947	6,6	6,1	-5,1	1951
5,7	6,9	1962	16,8	1963	5,7	6,3	-9,8	1946
5,9	7,4	1941	17,5	1963	4,4	7,0	-12,6	1946
7,1	10,6	1958	16,8	1958	2,5	6,2	-8,8	1948
7,0	4,7	1958	17,7	1963	3,0	6,6	-8,0	1951
7,1	12,6	1963	19,8	1963	3,9	6,3	-8,4	1951
5,3	9,8	1963	18,4	1963	4,2	6,0	-4,4	1953
5,0	5,7	1954	15,0	1963	4,0	5,7	-4,6	1946
4,8	5,4	1958	16,8	1954	3,6	5,1	-2,5	1948
5,5	6,8	1965	17,1	1954	2,9	5,5	-6,3	1964
5,9	5,7	1939	10,5	1939	2,9	5,3	-8,8	1953
8,6	8,4	1939	12,4	1950	3,3	7,7	-15,0	1948
9,2	3,3	1947	16,9	1962	3,6	6,6	-10,5	1940
8,4	5,4	1960	14,3	1960	4,1	7,0	-10,2	1940
6,4	10,3	1947	16,0	1947	5,3	5,3	-5,0	1956
6,2	9,7	1952	15,7	1957	4,6	6,0	-6,8	1956

Таблица 6

Повторяемость (%) сочетаний температуры воздуха
и скорости ветра по сезонам
и за год в различные сроки наблюдений (7 и 13 ч)

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с							Сумма
от	до	0-1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-19	≥ 20	
Январь									
Срок 7 ч									
-33,9	-32,0		0,1						0,1
-31,9	-30,0								
-29,9	-28,0	0,1							0,1
-27,9	-26,0	0,1							0,1
-25,9	-24,0	1,1							1,1
-23,9	-22,0	0,5	0,1	0,1		0,2			0,9
-21,9	-20,0	1,1	0,3						1,4
-19,9	-18,0	0,4	0,5						0,9
-17,9	-16,0	0,9	0,2		0,2				1,3
-15,9	-14,0	1,0	0,2	0,6					1,9
-13,9	-12,0	1,6	0,6	0,6		0,2			3,0
-11,9	-10,0	1,8	1,0	1,0	0,1				3,9
-0,99	-8,0	1,9	1,5	0,9	0,4	0,1			4,8
-7,9	-6,0	3,4	2,2	1,2	0,2	0,2			7,2
-5,9	-4,0	4,6	3,1	2,1	1,0	0,1			10,9
-3,9	-2,0	4,1	3,4	1,1	0,1	0,1			8,8
-1,9	-0,1	7,4	5,0	2,9	0,5				15,8
0,0	1,9	5,5	5,0	2,6	0,6	0,1			13,8
2,0	3,9	4,0	3,8	1,2	1,1				10,1
4,0	5,9	2,5	1,4	1,0	0,4				5,3
6,0	7,9	0,8	1,9	0,8	0,8				4,3
8,0	9,9	0,1	0,9	0,8	0,2				2,0
10,0	11,9	0,2	0,6	0,5	0,2		0,1		1,6
12,0	13,9		0,2	0,3					0,5
14,0	15,9		0,1		0,1				0,2
Сумма		43,1	32,2	17,7	5,9	1,0	0,1		100
Срок 13 ч									
-27,9	-26,0		0,1						0,1
-25,9	-24,0								
-23,9	-22,0					0,1			0,1
-21,9	-20,0								
-19,9	-18,0	0,1	0,5	0,2					0,8
-17,9	-16,0	0,4	0,4	0,1					0,9
-15,9	-14,0	0,4	0,6	0,1	0,1				1,2
-13,9	-12,0	0,1	0,5	0,5	0,4				1,5
-11,9	-10,0	0,6	0,6	1,2	0,5				2,9
-9,9	-8,0	0,9	0,8	1,6	0,4	0,3			4,0
-7,9	-6,0	1,2	1,0	1,4	0,2				3,8

Продолжение табл. 6

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с							
от	до	0-1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-19	≥20	Сумма
-5,4	-4,0	2,4	1,9	2,2	0,8	0,1			7,4
-3,9	-2,0	2,1	3,2	2,2	0,5				8,0
-1,9	-0,1	2,9	3,1	3,6	0,5	0,1			10,2
0,0	1,9	3,4	6,0	5,0	1,0	0,3			15,7
2,0	3,9	3,6	5,0	2,1	1,3	0,3			12,3
4,0	5,9	2,7	2,5	2,5	0,5	0,3			8,5
6,0	7,9	2,1	2,6	2,4	0,9				8,0
8,0	9,9	1,4	2,0	0,6	0,6				4,6
10,0	11,9	1,0	1,2	1,3	1,1	0,1	0,1		4,8
12,0	13,9	0,4	0,8	0,6	0,8				2,6
14,0	15,9	0,5	0,2	0,6	0,6				1,9
16,0	17,9	0,1	0,1	0,3	0,1				0,6
18,0	19,9				0,1				0,1
Сумма		26,3	33,1	28,5	10,5	1,5	0,1		100
Апрель									
Срок 7 ч									
-3,9	-2,0		0,1						0,1
-1,9	-0,1	0,9	0,3	0,1					1,3
0,0	1,9	1,7	2,2	1,7	1,0	0,3			6,9
2,0	3,9	3,0	2,4	1,9	0,9	0,1			8,3
4,0	5,9	4,4	4,8	1,8	1,0	0,2	0,4		12,6
6,0	7,9	6,2	5,3	3,6	1,7	0,2			17,0
8,0	9,9	8,9	8,7	3,8	1,8	0,1			23,3
10,0	11,9	6,8	6,4	2,0	1,0	0,4			16,6
12,0	13,9	3,1	3,1	2,0	0,8				9,0
14,0	15,9	1,2	0,8	1,2	0,3		0,1		3,6
16,0	17,9	0,4	0,4	0,1					0,9
18,0	19,9	0,1	0,1		0,1				0,3
20,0	21,9		0,1						0,1
Сумма		36,7	34,7	18,2	8,6	1,3	0,5		100
Срок 13 ч									
-1,9	-0,1			0,3					0,3
0,0	1,9		0,1						0,1
2,0	3,9	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1			1,5
4,0	5,9	0,6	1,0	1,2	0,9	0,3	0,1	0,1	4,2
6,0	7,9	0,1	1,0	1,2	1,3	0,4	0,1	0,1	4,2
8,0	9,9	1,1	2,6	2,6	1,5	0,6	0,3	0,1	8,8
10,0	11,9	1,5	3,7	2,4	1,9	0,5	0,5		10,5
12,0	13,9	1,8	3,6	2,6	2,2	0,1	0,5		10,8
14,0	15,9	1,5	4,0	4,2	1,9	0,1			11,7
16,0	17,9	1,9	3,2	3,2	1,5	0,6	0,1		10,5
18,0	19,9	1,9	4,0	3,7	2,3	0,4	0,1	0,1	12,5
20,0	21,9	0,9	3,4	3,9	1,7	0,6	0,3		10,8

Продолжение табл. 6

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с							
от	до	0-1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-19	≥ 20	Сумма
22,0	23,9	0,5	1,7	2,4	1,4	0,1	0,1	0,1	6,3
24,0	25,9	0,6	1,2	0,5	0,9	0,1			3,3
26,0	27,9	0,4	0,3	0,9	0,5	0,3			2,4
28,0	29,9	0,3	0,9	0,3	0,5				2,0
30,0	31,0								
32,0	33,9				0,1				0,1
Сумма		13,4	31,1	29,8	18,8	4,2	2,1	0,5	100
Июль									
Срок 7 ч									
14,0	15,9	0,1	0,6						0,7
16,0	17,9	3,5	1,7	0,6					5,8
18,0	19,9	11,4	7,3	2,7	0,6				22,0
20,0	21,9	17,5	15,0	5,2	0,6				38,3
22,0	23,9	11,0	9,7	4,2	1,2	0,2			26,3
24,0	25,9	2,5	2,4	0,9	0,4				6,2
26,0	27,9	0,2	0,1	0,4					0,7
28,0	29,9								
Сумма		46,2	36,8	14,0	2,8	0,2			100
Срок 13 ч									
16,0	17,9	0,2	0,4	0,1	0,1				0,8
18,0	19,9	0,4	0,5	0,8	0,4				2,1
20,0	21,9	0,6	1,6	0,6	0,1				2,9
22,0	23,9	0,8	2,5	1,8	1,6				6,7
24,0	25,9	1,6	3,4	4,4	2,1	0,1			11,6
26,0	27,9	3,4	8,6	5,8	2,1	0,1			20,0
28,0	29,9	4,4	7,3	7,0	2,1	0,3			21,1
30,0	31,9	2,4	8,3	5,0	4,4	0,2	0,01		20,3
32,0	33,9	2,4	2,5	2,9	2,4	0,3			10,5
34,0	35,9	0,4	0,8	0,8	0,5	0,1			2,6
36,0	37,9		0,5	0,4	0,4				1,3
38,0	39,9	0,1							0,1
Сумма		16,7	36,4	29,6	16,2	1,1	0,01		100
Октябрь									
Срок 7 ч									
-9,9	8,0	0,1							0,1
-7,9	6,0	0,1							0,1
-5,9	4,0	0,1			0,1				0,2
-3,9	2,0	1,6	0,5	0,3	0,1				2,5
-1,9	0,1	3,2	0,9	0,5	0,1				4,7
0,0	1,9	5,6	1,0	0,9	0,1	0,1			7,7
2,0	3,9	6,8	3,2	1,0	0,9				11,9
4,0	5,9	8,7	3,6	1,5	0,1				14,0
6,0	7,9	8,3	5,0	1,7	0,4	0,1			15,5

Продолжение табл. 6

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с							
от	до	0-1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-19	≥ 20	Сумма
8,0	9,9	8,4	6,0	1,5	0,4				16,3
10,0	11,9	6,7	4,5	1,6	0,6				13,4
12,0	13,9	5,3	1,9	0,5	0,1				7,8
14,0	15,9	2,5	0,6	0,5					3,6
16,0	17,9	0,6	1,0	0,4	0,1				2,1
18,0	19,9			0,1					0,1
20,0	21,9								
22,0	23,9								
Сумма		58,0	28,2	10,5	3,0	0,2			100
Срок 13 ч									
0,0	1,9	0,3	0,1			0,1			0,4
2,0	3,9	0,1	0,2	0,7	0,2				1,2
4,0	5,9	0,1	0,7	0,9	0,5				2,2
6,0	7,9	0,3	1,5	1,7	1,0	0,1	0,1		4,7
8,0	9,9	0,7	2,6	2,4	0,6	0,3			6,6
10,0	11,9	1,1	3,8	2,8	2,2	0,3	0,1	0,1	10,4
12,0	13,9	2,2	4,1	3,0	1,6	0,3			11,2
14,0	15,9	2,0	4,2	4,5	1,4	0,3		0,2	12,6
16,0	17,9	2,5	3,5	3,5	1,7				11,2
18,0	19,9	2,1	4,1	3,5	2,0	0,1			11,8
20,0	21,9	3,6	3,4	2,6	1,9	0,3	0,1		11,9
22,0	23,9	1,5	3,8	1,5	1,6				8,4
24,0	25,9	1,2	1,1	1,1	1,0	0,3			4,7
26,0	27,9	0,5	0,6	0,4	0,1				1,6
28,0	29,9	0,3	0,5						0,8
30,0	31,9	0,1	0,1						0,2
Сумма		18,6	34,3	28,6	15,8	2,1	0,3	0,3	100
Год									
Срок 7 ч									
-33,9	-32,0		0,01						0,01
-31,9	-30,0								
-29,9	-28,0	0,01	0,01						0,02
-27,9	-26,0	0,01							0,01
-25,9	-24,0	0,1							0,1
-23,9	-22,0	0,1	0,01	0,01		0,01			0,1
-21,9	-20,0	0,2	0,01	0,01	0,01				0,2
-19,9	-18,0	0,4	0,1	0,01	0,01				0,5
-17,9	-16,0	0,2	0,1	0,01	0,01	0,01			0,3
-15,9	-14,0	0,2	0,1	1,0	0,01				1,3
-13,9	-12,0	0,4	0,2	0,1	0,1	0,01	0,01		0,8
-11,9	-10,0	0,4	0,4	0,2	0,1	0,01			1,1
-9,9	-8,0	0,6	0,3	0,2	0,2	0,01	0,01		1,3
-7,9	-6,0	1,0	0,5	0,3	0,1	0,1	0,01	0,01	2,0
-5,9	-4,0	1,4	0,9	0,6	0,3	0,01			3,2

Продолжение табл. 6

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с							
от	до	0-1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-19	≥ 20	Сумма
-3,9	-2,0	1,9	1,3	0,6	0,3	0,1			4,2
-1,9	0,1	3,1	1,7	1,1	0,4	0,1	0,01	0,01	6,4
0,0	1,9	3,8	2,4	1,3	0,5	0,1	0,01	0,01	8,1
2,0	3,9	3,2	2,0	0,9	0,4	0,01	0,01	0,01	6,5
4,0	5,9	2,8	1,6	1,0	0,3	0,01	0,01	0,01	5,7
6,0	7,9	2,6	1,9	1,0	0,4	0,01			5,9
8,0	9,9	2,9	2,2	0,8	0,4	0,01			6,3
10,0	11,9	2,3	2,1	1,0	0,4	0,01	0,01		5,8
12,0	13,9	2,7	1,9	0,9	0,3	0,01			5,8
14,0	15,9	2,5	2,1	0,8	0,4	0,01	0,01	0,01	5,8
16,0	17,9	3,1	2,3	1,1	0,2	0,01			6,7
18,0	19,9	3,6	3,1	1,3	0,3	0,01	0,01		8,3
20,0	21,9	3,8	3,1	1,2	0,3				8,4
22,0	23,9	1,7	1,7	0,8	0,2	0,01			4,4
24,0	25,9	0,4	0,3	0,1	0,03				0,8
26,0	27,9	0,03	0,03	0,04					0,1
Сумма		45,4	32,3	16,3	5,6	0,4	0,1	0,06	100
Срок 13 ч									
-27,9	-26,0		0,01						0,01
-25,9	-24,0								
-23,9	-22,0	0,01			0,01				0,02
-21,9	-20,0								
-19,9	-18,0	0,01	0,1	0,02					0,1
-17,9	-16,0	0,01	0,1	0,02					0,1
-15,9	-14,0	0,1	0,1	0,03	0,05	0,01			0,3
-13,9	-12,0	0,1	0,1	0,1	0,1				0,4
-11,9	-10,0	0,1	0,2	0,2	0,1			0,01	0,6
-9,9	-8,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,01	0,01		0,6
-7,9	-6,0	0,2	0,3	0,2	0,1	0,01	0,01	0,01	0,8
-5,9	-4,0	0,4	0,6	0,5	0,2	0,02	0,01	0,02	1,7
-3,9	-2,0	0,6	0,8	0,6	0,3	0,1	0,01		2,4
-1,9	-0,1	0,8	1,1	1,0	0,4	0,1	0,01	0,01	3,4
0,0	1,9	1,4	1,6	1,3	0,4	0,2	0,1	0,01	5,0
2,0	3,9	1,3	1,8	1,2	0,5	0,1	0,01		4,9
4,0	5,9	1,3	1,5	1,3	0,7	0,1	0,1	0,01	5,0
6,0	7,9	0,8	1,4	1,3	0,8	0,2	0,1	0,1	4,7
8,0	9,9	0,9	1,4	1,2	0,8	0,2	0,01	0,01	4,5
10,0	11,9	0,8	1,6	1,4	0,8	0,2	0,1	0,01	4,9
12,0	13,9	0,8	1,5	1,3	0,7	0,1	0,1	0,01	4,5
14,0	15,9	0,8	1,6	1,8	0,8	0,1	0,01	0,01	5,1
16,0	17,9	1,1	1,5	1,4	0,9	0,1	0,01		5,0
18,0	19,9	0,9	1,7	1,8	0,9	0,1	0,1	0,01	5,5
20,0	21,9	1,0	1,9	1,7	1,0	0,2	0,1		5,9
22,0	23,9	1,1	2,4	1,9	1,2	0,1	0,1	0,01	6,8
24,0	25,9	1,2	2,2	2,2	1,0	0,2	0,01	0,01	6,8

Продолжение табл. 6

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с							
от	до	0-1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-19	≥ 20	Сумма
26,0	27,9	1,3	2,6	2,4	0,8	0,2	0,01		7,3
28,0	29,9	1,0	2,3	1,8	0,8	0,2			6,1
30,0	31,9	0,6	1,7	1,3	0,7	0,1	0,01		4,4
32,0	33,9	0,5	0,7	0,7	0,6	0,1	0,01		2,6
34,0	35,9	0,1	0,2	0,2	0,2	0,01	0,01		0,7
36,0	37,9	0,01	0,01	0,01	0,01				0,04
Сумма		19,3	33,1	29,0	14,9	2,7	0,8	0,2	100

Таблица 7

Повторяемость (%) сочетаний температуры воздуха и относительной влажности по сезонам и за год в различные сроки наблюдений (7 и 13 ч)

Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %								Сумма
от	до	≤ 29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100	
Январь										
Срок 7 ч										
-34,9	-30,0						0,2			0,2
-29,9	-25,0						0,2	0,2		0,4
-24,9	-20,0						0,4	2,0	0,8	3,2
-19,9	-15,0						0,2	1,8	0,6	2,6
-14,9	-10,0						0,8	4,4	2,6	7,8
-9,9	-5,0					0,5	1,6	0,8	9,1	18,0
-4,9	0,0				0,2		1,6	9,0	18,7	29,5
0,1	4,9					0,2	3,0	8,0	16,0	27,2
5,0	9,9					1,0	2,0	3,0	2,0	8,4
10,0	14,9					0,5	0,4	0,2	0,6	2,7
Сумма			0,5	0,7	0,9	2,1	10,2	35,8	49,8	100
Срок 13 ч										
-29,9	-25,0						0,1			0,1
-24,9	-20,0							0,1		0,1
-19,9	-15,0					0,4	0,8	1,1	0,2	2,5
-14,9	-10,0				0,4	0,6	1,5	1,8	0,8	5,1
-9,9	-5,0	0,1		0,1	0,5	1,4	2,4	3,3	2,3	10,1
-4,9	0,0			0,2	0,5	1,0	4,7	8,1	8,1	22,6
0,1	4,9			0,2	1,8	2,9	7,3	9,0	12,0	33,2
5,0	9,9			0,6	1,9	2,8	4,2	5,0	1,8	16,3
10,0	14,9		0,4	1,1	2,4	2,5	1,8	0,4		8,6
15,0	19,0	0,3	0,2	0,6	0,2			0,1		1,4
Сумма		0,4	0,6	2,8	7,7	11,6	22,8	28,9	25,2	100

Продолжение табл. 7

Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %								Сумма
от	до	≤ 29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100	
Апрель										
Срок 7 ч										
0,1	4,9	2,5					0,4	0,6	0,5	1,5
5,0	9,9	4,5		0,1	0,5	0,9	4,1	8,3	6,8	20,7
10,0	14,9	12,5		0,5	1,7	4,8	12,7	15,5	11,9	47,1
15,0	19,9	17,5	0,2	0,5	2,2	4,5	6,8	8,3	4,9	27,6
20,0	24,9	22,5	0,5		0,4	1,0	0,5	0,4	0,1	2,9
25,0	29,9	27,5	0,2							
Сумма		0,2	0,9	1,1	4,8	11,2	24,5	33,1	24,2	100
Срок 13 ч										
-4,9	0,0						0,1	0,1		0,2
0,1	4,9			0,5	0,1	0,1	0,5	1,3	0,8	3,3
5,0	9,9	0,3	0,8	2,3	1,3	3,7	3,1	2,3	1,7	15,5
10,0	14,9	1,5	4,0	3,6	5,1	5,0	3,2	3,5	1,7	27,6
15,0	19,9	4,0	5,5	7,4	7,1	3,6	1,4			29,0
20,0	24,9	5,3	6,8	3,5	2,2	0,5				18,3
25,0	29,9	4,5	1,4		0,1					6,0
30,0	34,9	0,1								0,1
Сумма		15,7	18,5	17,3	15,9	12,9	8,3	7,2	4,2	100
Июль										
Срок 7 ч										
15,0	18,9	12,5		0,1	1,2	4,4	9,0	9,4	4,5	28,6
20,0	24,9	20,5	0,2	3,0	6,7	12,6	23,4	19,2	3,2	68,3
25,0	29,9	27,5		0,5		0,7	1,4	0,5		3,1
Сумма		0,2	3,6	7,9	17,7	33,8	29,1	7,7		100
Срок 13 ч										
15,0	19,9				0,1	0,1	0,4	1,4	0,9	2,9
20,0	24,9	0,1	0,9	2,9	3,0	2,4	3,2	1,8	0,4	14,7
25,0	29,9	3,1	9,2	16,8	14,4	3,2	1,1	0,1		47,9
30,0	34,9	7,2	12,9	9,5	2,2	0,2				32,1
35,0	39,9	1,5	0,8	0,1						2,4
Сумма		11,9	23,8	29,3	19,7	5,9	4,7	3,3	1,3	100
Октябрь										
Срок 7 ч										
-9,9	-5,0	4					0,1	0,2	0,1	0,4
-4,9	0,0	2			0,1	0,4	0,4	1,9	4,8	7,6
0,1	4,9	2		0,1	0,4	0,4	1,7	9,3	14,4	26,3
5,0	9,9	2		0,1	0,4	0,5	3,7	13,2	20,7	3,86
10,0	14,9	2				0,6	2,4	6,7	13,8	23,5
15,0	19,9	2		0,2	0,2	0,1	0,9	1,0	1,2	3,6
Сумма		0,4	1,1	2,0	9,2	32,3	55,0			100

Продолжение табл. 7

Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %								Сумма
от	до	≤ 29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-100	
Срок 13 ч										
0,1	4,9			0,5	0,5	0,2	0,6	0,7	0,6	3,1
5,0	9,9	0,7	0,5	1,4	1,7	3,4	1,7	1,9	1,1	12,4
10,0	14,9	0,6	2,2	4,3	6,2	4,7	4,7	2,9	2,7	28,3
15,0	19,9	0,7	4,0	7,1	6,2	5,3	2,9	1,6	0,7	28,5
20,0	24,9	1,0	5,5	8,1	5,5	2,7	0,4			23,2
25,0	29,9	1,1	1,5	1,4	0,2					4,2
30,0	34,9	0,2	0,1							10,3
Сумма		4,3	13,8	22,8	20,3	16,3	10,3	7,1	5,1	100
Год										
Срок 7 ч										
-34,9	-30,0						0,01			0,01
-29,9	-25,0						0,05	0,05		0,1
-24,9	-20,0						0,1	0,3	0,1	0,5
-19,9	-15,0						0,1	0,4	0,2	0,7
-14,9	-10,0					0,02	0,8	1,2	0,7	2,7
-9,9	-5,0				0,02	0,2	0,6	2,0	2,3	5,1
-4,9	0,0			0,02	0,02	0,2	1,0	3,7	7,2	12,1
0,1	4,9			0,02	0,01	0,3	1,6	4,9	10,6	17,4
5,0	9,9		0,01	0,2	0,3	0,9	2,8	4,9	6,0	15,1
10,0	14,9	0,02	0,01	0,4	0,7	1,5	3,2	4,5	4,1	14,4
15,0	19,9	0,01	0,01	0,4	1,0	2,7	5,1	5,8	2,9	17,9
20,0	24,9	0,01	0,01	0,6	1,3	2,6	4,3	3,8	0,7	13,3
25,0	29,9		0,01	0,05	0,01	0,1	0,1	0,7		0,9
Сумма		0,04	0,05	1,6	3,3	8,5	19,7	32,2	34,8	100
Срок 13 ч										
-29,9	-25,0						0,01			0,01
-24,9	-20,0					0,01	0,01	0,01		0,02
-19,9	-15,0				0,01	0,04	0,1	0,2	0,05	0,4
-14,9	-10,0				0,03	0,2	0,3	0,4	0,1	1,0
-9,9	-5,0	0,01		0,04	0,1	0,4	0,6	0,7	0,4	2,3
-4,9	0,0	0,01	0,02	0,2	0,4	0,7	1,5	2,0	2,0	6,8
0,1	4,9	0,01	0,2	0,4	0,8	1,2	2,5	3,5	3,7	12,3
5,0	9,9	0,1	0,2	0,9	1,7	2,3	2,5	2,4	1,5	11,6
10,0	14,9	0,2	0,9	1,4	2,4	2,5	2,2	1,4	0,9	11,9
15,0	19,9	0,9	1,9	2,6	2,9	2,0	1,2	1,0	0,6	13,1
20,0	24,9	1,3	3,2	4,3	3,5	2,0	1,0	0,4	0,06	15,8
25,0	29,9	2,3	4,2	5,5	3,7	1,0	0,2	0,01		16,9
30,0	34,9	1,9	2,9	2,0	0,5	0,01				7,3
35,0	39,9	0,3	0,08	0,02						0,4
Сумма		7,0	13,6	17,4	16,0	12,4	12,1	12,0	9,3	100

Таблица 8
Средняя месячная температура почвы (°С)
различной обеспеченности

Глубина, м	Обеспеченность, %						
	2	5	10	50	90	95	98
Январь							
0,2	-1,9	-1,2	-0,6	2,0	4,6	5,3	6,0
0,4	-0,6	0,2	0,8	3,1	5,3	5,8	6,5
0,8	2,1	2,9	3,6	5,6	7,0	7,3	7,7
1,6	6,1	6,6	7,0	8,3	9,2	9,4	9,6
3,2	11,2	11,5	11,7	12,6	13,3	13,5	13,8
Февраль							
0,2	-1,8	-1,2	-0,7	1,5	4,6	5,7	7,0
0,4	0,0	0,4	0,7	2,4	4,9	5,7	6,7
0,8	1,9	2,4	2,9	4,4	6,3	6,9	7,7
1,6	5,1	5,3	5,6	6,6	7,8	8,2	8,7
3,2	9,9	10,3	10,5	11,3	11,9	12,0	12,3
Март							
0,2	-0,2	0,7	1,5	4,2	6,8	7,5	8,3
0,4	0,5	1,2	1,9	4,3	6,7	7,4	8,1
0,8	1,6	2,2	2,6	4,4	6,7	7,5	8,4
1,6	4,3	4,7	5,0	6,2	7,9	8,5	9,3
3,2	9,0	9,3	9,5	10,2	10,8	10,9	11,0
Апрель							
0,2	7,7	8,3	8,8	10,6	12,3	12,7	13,2
0,4	6,7	7,4	8,0	10,0	11,8	12,3	13,0
0,8	5,8	6,4	6,9	8,8	10,7	11,2	11,9
1,6	5,4	6,1	6,6	8,0	9,4	9,7	10,2
3,2	8,1	8,5	8,7	9,7	10,5	10,6	10,8
Май							
0,2	14,8	15,3	15,7	17,2	18,7	19,0	19,5
0,4	13,8	14,2	14,5	15,8	17,2	17,7	18,2
0,8	12,1	12,3	12,6	13,8	15,0	15,4	15,8
1,6	9,7	10,0	10,2	11,3	12,5	12,8	13,1
3,2	8,6	9,0	9,4	10,3	11,1	11,3	11,5
Июнь							
0,2	19,1	19,6	20,1	21,7	23,1	23,5	23,9
0,4	18,5	18,7	19,0	20,2	22,1	22,8	23,7
0,8	16,3	16,7	17,0	18,0	18,9	19,1	19,3
1,6	13,4	13,7	13,9	14,8	15,5	15,6	15,7
3,2	10,3	10,4	10,6	11,5	12,8	13,4	14,0

Продолжение табл. 8

Глубина, м	Обеспеченность, %						
	2	5	10	50	90	95	98
Июль							
0,2	21,7	22,2	22,7	24,4	26,0	26,4	26,9
0,4	20,9	21,4	21,8	23,3	24,7	25,0	25,5
0,8	19,3	19,7	20,0	21,1	22,3	22,6	22,9
1,6	16,5	16,7	16,9	17,6	18,3	18,5	18,8
3,2	12,3	12,4	12,6	13,1	14,3	14,7	15,3
Август							
0,2	20,9	21,7	22,4	24,5	25,9	26,4	26,8
0,4	19,9	20,7	21,4	23,7	25,7	26,1	26,7
0,8	19,8	20,3	20,8	22,4	23,8	24,1	24,6
1,6	18,1	18,4	18,7	19,5	20,3	20,5	20,8
3,2	13,7	13,8	13,9	14,6	15,9	16,3	16,8
Сентябрь							
0,2	16,8	17,6	18,2	20,1	22,1	22,7	23,4
0,4	17,3	18,0	18,5	20,3	21,9	22,4	22,9
0,8	18,2	18,7	19,0	20,4	21,6	22,1	22,6
1,6	17,8	18,1	18,5	19,5	20,3	20,6	20,8
3,2	14,7	14,9	15,0	15,6	16,7	17,2	17,9
Октябрь							
0,2	9,5	10,6	11,4	14,0	16,0	16,5	17,0
0,4	11,3	12,0	12,6	14,9	16,8	17,2	17,7
0,8	13,5	14,0	14,5	16,2	17,5	17,8	18,1
1,6	15,4	15,8	16,1	17,3	18,2	18,4	18,5
3,2	15,1	15,2	15,3	15,9	16,8	17,2	17,6
Ноябрь							
0,2	5,2	5,9	6,4	8,4	10,0	10,5	10,8
0,4	5,6	6,5	7,2	9,5	11,3	11,7	12,1
0,8	8,7	9,4	10,0	11,9	13,2	13,5	13,8
1,6	12,3	12,7	13,0	14,2	15,1	15,3	15,6
3,2	14,2	14,4	14,6	15,2	15,8	16,0	16,2
Декабрь							
0,2	-0,9	0,1	1,0	3,9	6,3	6,8	7,2
0,4	0,9	1,7	2,4	5,0	7,2	7,7	8,2
0,8	4,6	5,2	5,8	7,6	9,4	9,9	10,5
1,6	8,9	9,3	9,6	10,8	11,8	12,1	12,5
3,2	12,5	12,8	13,0	13,9	14,7	14,9	15,1

Климатическое описание сезонов

Таблица 9

Характеристики термического режима (°С) экстремальных сезонов

Сезон	Самый теплый						
	Год	\bar{t}	Δt	\bar{t}_{\max}	\bar{t}_{\min}	T_{\max}	T_{\min}
Зима	1966	5,7	6,7	10,1	2,6	21,4	-22,5
Весна	1951	11,0	3,2	18,1	5,1	27,9	-7,7
Лето	1957	22,1	2,0	29,2	15,1	39,4	4,9
Осень	1960	9,4	3,3	15,6	4,5	27,9	-4,5
Год	1966	13,4	2,3	19,3	8,7	36,2	-22,5

Сезон	Самый холодный						
	Год	\bar{t}	Δt	\bar{t}_{\max}	\bar{t}_{\min}	T_{\max}	T_{\min}
Зима	1954	-10,1	-9,1	-4,9	-15,1	7,0	-29,8
Весна	1929	2,2	-5,6	-6,5	-3,4	22,6	-20,9
Лето	1919	18,2	-1,9	24,2	-	32,4	-0,9
Осень	1920	-1,1	-7,2	3,9	-6,5	22,7	-23,0
Год	1945	9,2	-1,9	15,2	4,1	36,5	-21,8

Примечание. Здесь Δt — отклонение от нормы.

Таблица 10

Число дней с низкой температурой воздуха в самую теплую и самую холодную зимы (с 19 декабря по 22 февраля)

Зима	Средняя суточная температура, °С				Минимальная температура, °С				
	< -5	< -10	< -15	< -20	< -5	< -10	< -15	< -20	< -25
1965-66 г.	3	2			3	2	2	1	
1953-54 г.	49	34	17	4	62	45	32	20	8

Мезо- и микроклиматические особенности города
и его окрестностей

Таблица 11

Различия в термическом ($^{\circ}\text{C}$) и ветровом режимах города
и его окрестностей (1976—1980 г.)

Станция	Ско- рость ветра, м/с	\bar{t}	\bar{t}_{\max}	T_{\max}	\bar{t}_{\min}	T_{\min}
Зима						
Краснодар, Круглик	3,4	-0,8	3,6	22,3	-4,4	-23,4
Краснодар, Пашковская	4,2	-1,2	3,4	22,2	-5,0	-23,5
Краснодар, Белозерный	3,8	-0,6	4,4	22,3	-4,2	-23,5
Краснодар, СКНИИФ	4,6	-0,7		21,5		-22,1
Энем	3,4	-1,1		22,5		-22,6
Тимашевск	3,8	-2,0		20,8		-23,2
Весна						
Краснодар, Круглик	3,1	8,6	14,6	30,9	4,2	-16,6
Краснодар, Пашковская	3,8	8,3	14,5	30,6	3,8	-18,2
Краснодар, Белозерный	3,5	8,5	14,3	30,8	3,4	-16,3
Краснодар, СКНИИФ	4,0	8,7		30,8		-17,9
Энем	3,0	8,3		30,4		-17,2
Тимашевск	3,6	8,0		30,3		-11,0
Лето						
Краснодар, Круглик	2,4	19,9	26,5	37,0	14,5	1,6
Краснодар, Пашковская	3,3	19,9	26,5	37,8	14,5	1,2
Краснодар, Белозерный	3,1	19,7	26,3	37,7	13,9	0,1
Краснодар, СКНИИФ	3,7	20,2		38,4		1,5
Краснодар, Озерная	3,6	20,1				
Энем	2,3	19,4		36,2		1,1
Тимашевск	2,8	19,9		36,8		-0,3
Осень						
Краснодар, Круглик	2,5	6,3	12,5	27,7	2,4	-21,8
Краснодар, Белозерный	3,3	6,0	15,2	28,0	2,6	-21,1
Краснодар, Пашковская	3,6	6,0	12,4	27,6	2,6	-19,7
Краснодар, СКНИИФ	3,7	6,3		28,0		-22,7
Энем	2,7	5,8		28,3		-22,2
Тимашевск	3,0	5,5		27,0		-20,1

Характеристика биоклимата городской среды

Таблица 12

Повторяемость (%) ЭЭТ по градациям,
соответствующим различным условиям комфортности,
для больного сердечно-сосудистыми заболеваниями

ЭЭТ, °С	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
	Срок 0 ч						
≤ 7	29	12	10	10	10	23	33
7,1–15,0	48	46	56	40	26	50	67
15,1–21,0		42	34	48	56	27	
≥ 21,0	23			2	8		
	Срок 6 ч						
≤ 7	100	45	15	9	18	15	64
7,1–15,0		53	65	57	42	81	36
15,1–21,0		2	20	34	40	4	
≥ 21,0							
	Срок 9 ч						
≤ 7	62	60	11	10	12	23	66
7,1–15,0	38	34	70	66	45	54	34
15,1–21,0		6	19	24	38	23	
≥ 21,0					5		
	Срок 12 ч						
≤ 7	67	58	11	5	6	25	61
7,1–15,0	33	35	54	49	30	60	39
15,1–21,0		7	32	46	52	15	
≥ 21,0			3		12		
	Срок 15 ч						
≤ 7	56	15	10	7	2	19	64
7,1–15,0	35	49	42	38	33	44	36
15,1–21,0	6	36	42	50	52	33	
≥ 21,0	3		6	5	13	4	
	Срок 18 ч						
≤ 7	57	25	20	8	13	23	49
7,1–15,0	37	51	45	44	27	47	46
15,1–21,0	6	24	35	34	44	24	5
≥ 21,0				14	16	6	
	Срок 21 ч						
≤ 7	53	19	14	13	6	15	33
7,1–15,0	44	49	46	37	39	51	67
15,1–21,0	3	32	40	45	43	34	
≥ 21,0				5	12		

Таблица 13
 Повторяемость (%) ЭЭТ по градациям,
 соответствующим различным условиям комфортности,
 для больного с заболеванием дыхательных путей

ЭЭТ, °С	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Срок 0 ч							
≤ 7	38	13	10	10	10	23	33
7,1-16,0	62	54	67	50	34	62	67
16,1-23,1		33	23	40	56	15	
≥ 23,0							
Срок 6 ч							
≤ 7	67	45	15	9	18	15	64
7,1-16,0	33	55	65	67	50	83	36
16,1-23,0			20	24	32	2	
≥ 23,0							
Срок 9 ч							
≤ 7	62	60	11	10	12	23	66
7,1-16,0	38	38	75	74	51	61	34
16,1-23,0		2	14	16	37	16	
≥ 23,0							
Срок 12 ч							
≤ 7	67	60	11	5	6	25	61
7,1-16,0	33	38	62	59	41	69	39
16,1-23,0		2	27	36	45	6	
≥ 23,0					8		
Срок 15 ч							
≤ 7	60	15	10	7	2	9	64
7,1-16,0	40	58	47	43	41	51	36
16,1-23,0		27	41	48	52	30	
≥ 23,0			2	2	5		
Срок 18 ч							
≤ 7	60	25	16	7	13	23	49
7,1-16,0	40	57	42	55	31	51	46
16,0-23,0		18	42	35	45	26	5
≥ 23,0				3	11		
Срок 21 ч							
≤ 7	55	19	13	13	6	15	33
7,1-16,0	43	55	62		49	57	67
16,1-23,0	2	26	25	39	39	28	
≥ 23,0				48	6		

Таблица 14

Составляющие теплового баланса тела человека (W_t), находящегося в состоянии покоя, при различном положении тела в разные сроки наблюдений

Ме- сяц	FR_K	FR_D	FR	FP	P_L	LE_L	FLE	$FE_{г/ч}$	$M\%$
Срок 12 ч									
Вертикальное положение									
I	309,5	-293,1	16,4	-839,2	-5,4	10,5	-758,7	-1308,1	
II	325,2	-257,5	67,6	-776,7	-4,6	10,2	-610,5	-1052,6	
III	280,3	-212,0	68,4	-693,8	-3,8	9,9	-567,1	-977,7	
IV	230,0	-124,1	105,8	-399,0	-2,4	9,3	-224,8	-387,6	
V	258,6	-59,6	199,1	-330,2	-1,8	8,7	-61,7	-106,3	
VI	252,8	-20,8	232,0	-196,0	-1,5	8,2	106,4	183,4	8,7
VII	254,5	-0,9	253,6	-173,6	-1,2	7,7	151,0	260,3	13,8
VIII	263,3	-6,5	256,9	-234,4	-1,9	7,6	93,0	160,3	8,0
IX	260,7	-89,6	171,2	-245,8	-1,8	8,4	-4,7	-8,1	
X	263,5	-158,5	105,0	-447,5	-2,9	9,3	-274,6	-474,4	
XI	232,7	-189,5	43,2	-437,9	-3,3	9,5	-327,5	-564,6	
XII	276,1	-250,5	25,5	-712,1	-4,3	9,8	-620,7	-1070,2	
Согнутое положение									
I	284,7	-293,1	-8,5	-839,2	-5,4	10,5	-783,6	-1351,0	
II	307,5	-257,5	121,4	-776,7	-4,6	10,2	-556,7	-959,8	
III	281,4	-212,0	69,4	-693,8	-3,8	9,9	-525,3	-905,7	
IV	257,0	-124,1	132,8	-399,0	-2,4	9,3	-276,6	-341,1	
V	311,8	-59,6	252,3	-330,2	-1,8	8,7	8,5	65,9	1,3
VI	315,7	-20,8	294,9	-196,0	-1,5	8,2	169,3	291,8	13,8
VII	311,7	-0,9	310,8	-173,6	-1,2	7,7	208,2	358,9	18,6
VIII	287,4	-6,5	280,9	234,4	-1,9	7,6	117,1	201,9	10,4
IX	271,4	-89,5	181,9	-245,8	-1,8	8,4	5,9	10,2	0,7
X	252,4	-158,5	93,9	-447,5	-2,9	9,3	-285,6	-492,5	
XI	209,3	-189,5	19,8	-437,9	-3,3	9,5	-350,9	-605,9	
XII	249,7	-250,5	-0,9	-712,2	-4,3	9,8	-647,1	-1115,7	
Срок 9 ч									
Вертикальное положение									
I	212,6	-315,9	-103,3	-743,0	-5,7	10,4	-782,3	-1348,7	
IV	260,5	-176,4	30,6	-449,2	-3,1	9,0	-297,2	-512,4	
VII	270,7	-49,9	228,9	-194,1	-1,6	7,5	105,5	181,9	11,6
X	244,7	-219,0	25,7	-451,7	-3,7	9,3	-359,1	-619,1	
Согнутое положение									
I	189,7	-315,9	-126,2	-743,0	-5,7	10,4	-805,2	-1388,3	
IV	261,8	-176,4	85,4	-449,2	-3,1	9,0	-295,9	-510,1	
VII	278,5	-49,9	228,7	-194,1	-1,6	7,5	113,3	195,4	12,4
X	226,0	-219,0	7,0	-451,0	-3,7	9,3	-377,7	-651,2	

Ме- сяц	FR _к	FR _д	FR	FP	P _л	LE _л	FLE	FE г/ч	M %
Срок 15 ч									
Вертикальное положение									
I	119,9	-260,0	-103,1	-819,8	-4,8	10,2	-857,9	-1479,1	
IV	253,3	-108,9	144,5	-358,2	-2,0	9,6	-145,3	-250,6	
VII	251,7	11,5	264,2	-113,3	-1,0	7,8	222,1	383,0	19,4
X	182,8	-155,3	27,5	-384,9	-2,6	9,3	-289,3	-498,8	
Согнутое положение									
I	137,9	-260,0	-122,2	-819,8	-4,8	10,2	-877,0	-1512,0	
IV	271,8	-108,9	-126,5	-358,2	-2,0	9,6	-163,4	-281,7	
VII	251,3	12,5	263,9	-113,3	-1,0	7,8	221,8	382,4	19,4
X	161,3	-155,3	6,0	-384,9	-2,6	9,3	-310,8	-535,9	

Таблица 15

Составляющие теплового баланса человека, находящегося в состоянии покоя, при приеме солнечных и воздушных ванн в разные сроки наблюдений

Ме- сяц	FR	0,7 FP	P _л	LE _л	0,7 FLE	FE г/ч	M %
Срок 12 ч							
Прием солнечных ванн							
I	26,4	-587,5	-5,4	10,5	-542,5	-279,1	
II	87,1	-543,7	-4,6	10,2	-430,1	-741,5	
III	70,5	-491,2	-3,8	9,9	-323,4	-796,5	
IV	181,1	-276,3	-2,4	9,3	-48,7	-120,0	
V	263,8	-231,1	-1,8	8,7	88,2	217,1	14,3
VI	286,1	-137,2	-1,5	8,2	208,7	513,9	34,8
VII	298,0	-103,7	-1,2	7,7	257,5	634,2	47,0
VIII	263,2	-169,1	-1,9	7,6	155,4	382,8	28,9
IX	207,3	-172,0	-1,8	8,4	92,0	226,6	15,2
X	122,7	-313,2	-2,9	9,3	-146,3	-360,3	
XI	62,0	-306,5	-3,3	9,5	-204,2	-503,0	
XII	27,1	-498,5	-4,3	9,8	-441,2	-1086,5	
Прием воздушных ванн							
I	-123,1	-587,5	-5,4	10,5	-500,3	-1704,0	
II	-99,7	-543,7	-4,6	10,2	-616,9	-1519,2	
III	-85,6	-491,2	-3,8	9,9	-541,9	-1334,3	
IV	-44,1	-279,3	-2,4	9,3	-271,0	-667,5	
V	14,6	-231,1	-1,8	8,7	-161,1	-396,8	

Ме- сяц	FR	0,7 FR	P _п	LE _п	0,7 FLE	FE-г/ч	M %
VI	45,9	-137,2	-1,5	8,2	-31,5	-77,5	
VII	66,7	-103,7	-1,2	7,7	26,2	64,6	5,1
VIII	44,3	-169,1	-1,9	7,6	-63,5	-156,5	13,5
IX	-1,5	-172,0	-1,8	8,4	-116,8	-287,7	
X	-60,0	-313,2	-2,9	9,3	-328,8	-809,9	
XI	-97,4	-306,5	-3,3	9,5	-363,6	-895,4	
XII	-115,4	-498,5	-4,3	9,8	-583,7	-1437,1	
Прием солнечно-воздушных ванн							
I	-93,2	-587,5	-5,4	10,5	-662,1	-1384,0	
II	-62,4	-543,7	-4,6	10,2	-579,5	-1426,9	
III	-41,9	-491,2	-3,8	9,9	-498,2	-1226,8	
IV	3,2	-279,3	-2,4	9,3	-226,5	-558,0	
V	64,4	-231,1	-1,8	8,7	-111,2	-274,0	
VI	93,9	-137,2	-1,5	8,2	16,6	40,8	2,8
VII	112,9	-103,7	-1,2	7,7	72,5	178,5	13,5
VIII	80,5	-169,1	-1,9	7,6	-19,7	-48,7	
IX	43,0	-172,0	-1,8	8,4	-75,0	-310,0	
X	-23,4	-313,2	-2,9	9,3	-292,3	-720,0	
XI	-65,5	-306,5	-3,3	9,5	-331,7	-817,0	
XII	-86,9	-498,5	-4,3	9,8	-555,2	-262,2	
Срок 9 ч							
Прием солнечных ванн							
I	-63,5	-520,1	-5,7	10,4	-567,5	-1397,6	
IV	138,2	-310,8	-3,1	9,0	-133,4	-328,7	
VII	230,3	159,1	-1,6	7,5	-130,4	391,8	35,4
X	61,7	-316,2	-3,7	9,3	-217,6	-536,0	
Прием воздушных ванн							
I	-160,9	-520,1	-5,7	10,4	-664,8	-1637,7	
IV	-56,5	-310,8	-3,1	9,0	-328,1	-808,1	
VII	37,3	159,1	-1,6	7,5	-33,9	-83,6	
X	-95,2	-316,2	-3,7	9,3	-374,5	-922,5	
Прием солнечно-воздушных ванн							
I	-141,5	-520,1	-5,7	10,4	-645,5	-1589,2	
IV	-17,5	-310,8	-3,1	9,0	-289,2	-712,3	
VII	75,9	159,1	-1,6	7,5	4,7	-11,5	1,5
X	-63,8	-316,2	-3,7	9,3	-343,2	-845,2	
Срок 15 ч							
Прием солнечных ванн							
I	-68,2	-573,8	-4,8	10,2	-617,3	-314,3	
IV	120,1	-250,7	-2,0	9,6	-78,0	-192,0	

Ме- сяц.	FR	0,7FR	P _л	LE _л	0,7FLE	FE г/ч	M %
VII	221,8	-79,3	-1,0	7,8	207,6	511,3	37,2
X	15,4	-269,4	-2,6	9,3	-206,9	-509,6	
Прием воздушных ванн							
I	-141,1	-573,8	-4,8	10,2	-487,4	-170,0	
IV	-37,7	-250,7	-2,0	9,6	-235,8	-580,8	
VII	50,4	-79,3	-1,0	7,8	36,3	89,4	6,7
X	-83,2	-269,4	-2,6	9,3	-305,6	-752,5	
Прием солнечно-воздушных ванн							
I	-126,5	-573,8	-4,8	10,2	-475,8	-1663,8	
IV	-6,2	-250,7	-2,0	9,6	-204,2	-503,0	
VII	84,7	-79,3	-1,0	7,8	70,5	173,7	12,8
X	-63,5	-269,4	-2,6	9,3	-285,9	-508,5	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ВВЕДЕНИЕ	4
1.1. Краткие исторические сведения и физико-географическое описание Краснодара и его окрестностей	4
1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений	6
1.3. Гидрологический режим	8
2. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ	13
3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ	23
3.1. Атмосферное давление	29
3.2. Ветер	31
4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ	41
4.1. Температура воздуха	41
4.2. Температура почвы	58
4.3. Заморозки	67
5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ	72
5.1. Влажность воздуха	72
5.2. Атмосферные осадки	76
5.3. Снежный покров	83
6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	87
6.1. Облачность	87
6.2. Туман и видимость	90
6.3. Гололедно-изморозевые отложения	98
6.4. Метели	104
6.5. Грозы и град	106
6.6. Пыльные бури	109
7. КЛИМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СЕЗОНОВ	112
8. МЕЗО- И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА И ЕГО ОКРЕСТ- НОСТЕЙ	116
9. ХАРАКТЕРИСТИКА БИОКЛИМАТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ	128
10. КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА	139
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	147
ПРИЛОЖЕНИЕ. Таблицы климатических данных	149

Справочник специалиста

Климат Краснодара

Редактор О. О. Штанникова. Технический редактор Г. В. Ивкова. Корректор Л. И. Хромова.
И/К. Подписано в печать 01.06.90. М-19575. Формат 60х90/16. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Печ. л. 12. Кр.-отт. 12. Уч.-изд. 14,26. Тираж 680 экз. Индекс ПРЛ-36.

Заказ № 815 . Цена 95 коп. Гидрометеиздат, 199226, Ленинград, ул. Беринга, 38.

ФОО ВНИИГМИ-МЦД, 249020, Обнинск, ул. Королева, 6.

Для заметок