

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ  
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ  
СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМ. В. А. БУГАЕВА

# КЛИМАТ Ферганы

Под редакцией  
д-ра геогр. наук Б. А. АЙЗЕНШТАТА,  
канд. геогр. наук В. И. БАБИЧЕНКО,  
канд. геогр. наук Г. Н. ЛЕУХИНОЙ



Ленинград Гидрометеоиздат  
1983

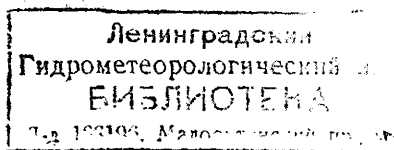
к49  
УДК 551.582.1(575.13-25)

В книге излагаются результаты многолетних исследований климата Ферганы, приведены физико-географические условия города, а также краткая история развития метеорологических наблюдений. Представлена подробная характеристика метеорологических величин (радиации, температуры воздуха и почвы, влажности воздуха и т. д.). Рассматриваются комплексные и вероятностные характеристики климатических параметров, анализируются особо опасные явления погоды.

Кроме того, в книге дано описание микроклимата различных элементов городского ландшафта и участков с различными типами застроек, уделено внимание характеристике городской среды как фактору, определяющему тепловое состояние человека.

Представляет интерес для климатологов и специалистов различных отраслей народного хозяйства, использующих информацию о климате города, а также для широкого круга читателей.

325485



К 1903040000-127 14-82(2)  
069(02)-83

© Среднеазиатский региональный научно-исследовательский институт им. В. А. Бугаева (САНИИ), 1983 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные быстрорастущие города с высокоразвитой промышленностью и транспортом оказывают существенное влияние на мезо- и микроклимат.

На обширных урбанизированных территориях формируется особый тип климата — городской климат. В пределах города создаются различные искусственные ландшафты, существенно отличающиеся от окружающей город естественной среды [32]. Это заметно изменяет метеорологический режим; состояние внешней среды, и возникают своеобразные для крупных населенных пунктов и специфические для каждого конкретного города условия жизнедеятельности человека.

В настоящей книге дается подробная характеристика всех основных метеорологических величин, в том числе и радиационных потоков, поступающих на естественные поверхности и на стены зданий, а также анализ комплексных климатических показателей метеорологических нагрузок и воздействий на жилые здания и промышленные сооружения.

Подробно рассматривается биоклимат города, анализируются суточные и годовые изменения показателей тепловой нагрузки на организм, даются оценки теплового режима человека при работе в 1-ю и 2-ю рабочие смены на открытом воздухе, уделено внимание микроклиматическим особенностям городских ландшафтов.

Табличный материал представлен в виде средних и экстремальных (крайних) значений, указывающих на пределы изменений метеорологических величин. Кроме того, приведены сведения о повторяемости и обеспеченности (вероятности) тех или иных величин, дающие представление о том, какие метеорологические условия преобладают и как часто они наблюдаются. Эти показатели дают возможность обнаружить явления, редко наблюдаемые, но имеющие существенное значение для характеристики климата.

Новой информацией являются комплексные климатические характеристики, представленные в виде таблиц распределения различных сочетаний метеорологических величин (например, температура и влажность воздуха, температура воздуха и ветер, ветер и осадки и т. д.). Эти таблицы дают возможность определить вероятность различных сочетаний метеорологических величин. С их помощью можно получить комплексные показатели, необходимые для расчета систем отопления, вентиляции, теплоотдачи зданий и т. д.

Методы обработки климатологической информации и комплексных показателей подробно изложены в [13—17, 20, 24—26, 30, 33, 38, 43, 46].

Книга подготовлена в соответствии с рекомендациями Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова (ГГО) в лаборатории прикладной климатологии Среднеазиатского регионального научно-исследовательского института им. В. А. Бугаева (САНИИ)

Г. Н. Леухиной (главы 1, 2, 3, 7), Г. Н. Леухиной и В. А. Ананьиной (главы 4, 5, 6, 8), К. Э. Церфасом и Н. В. Королевой (глава 9), Б. А. Айзенштатом (глава 10), Б. А. Айзенштатом и Л. П. Лукиной (глава 11). В подготовке табличного материала и оформлении книги принимали участие О. П. Головлева, О. Т. Костянова, А. Б. Однолько, Т. Е. Солодкова, О. Н. Суздальцева, Т. В. Панарина.

Научное рецензирование выполнено в Украинском региональном научно-исследовательском институте Госкомгидромета канд. геогр. наук В. Н. Бабиченко.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Климат Ферганы определяется ее положением в южных широтах СССР в центральной части огромного материка Евразия, большим удалением от океанов и морей, особенностями строения рельефа и циркуляционными процессами, развивающимися над Средней Азией.

Особенности географического положения и взаимодействие основных климатообразующих факторов (солнечная радиация, циркуляция атмосферы, подстилающая поверхность) в Средней Азии таковы, что на большей части этой территории главными чертами климата являются засушливость и континентальность, выражающаяся в большой межгодовой и внутригодовой изменчивости почти всех климатических параметров.

### 1.1. Физико-географические условия местоположения города и его окрестностей

Фергана расположена в южной части Ферганской долины на высоте 580 м над ур. моря у адырной гряды Кошкаркыр, возвышающейся над окружающей местностью на 500—1000 м. За нею, на юге, поднимаются заснеженные вершины Алайского хребта, к северу от города расстилается равнина (рис. 1). Через центральную часть города протекает река Маргилансай. Вместе с Исфайрамсаем она орошает город и его окрестности.

Фергана относится к числу хорошо озелененных городов, его часто сравнивают с огромным садом. Чинары, дубы, тополя, белая акация придают улицам вид аллей. В городе имеются обширные парки и скверы. По разнообразию декоративных деревьев и кустарников они напоминают ботанические сады, а многочисленные цветочные газоны — уникальные розарии. Особенно они нарядны по берегам Маргилансаи.

Чистый горный воздух, обилие воды и зелени создают хорошие условия для организации в окрестностях Ферганы домов отдыха и санаториев.

Фергана — административный, экономический, промышленный и культурный центр Ферганской области. Один из крупнейших городов Узбекистана. За годы Советской власти в городе созданы разнообразные отрасли промышленности. В 1921 г. здесь была пущена первая в Средней Азии шёлкомотальная фабрика, а в 1927 г. началось строительство текстильной фабрики. В 1930 г. дала ток первая в Узбекистане теплоэлектроцентраль «Заря Востока», начальное звено нынешней энергетической системы долины. На северо-восточной окраине города выросли корпуса заводов азотных удобрений и химического волокна, построен нефтеперерабатывающий завод.

Расширены и обновлены старые традиционные отрасли — легкая и пищевая промышленность. Вместо четырех небольших хлопковых заводов возник один мощный завод, дающий продукции в 5—6 раз больше, чем прежние, вместе взятые. Теперь поступающий из колхозов хлопок-сырец проходит здесь все стадии переработки, завершающиеся выпуском готовых тканей на крупном текстильном комбинате им. Ф. Дзержинского.

На месте дореволюционных кустарных маслобоек появился крупнейший в Средней Азии масложировой комбинат, вклю-

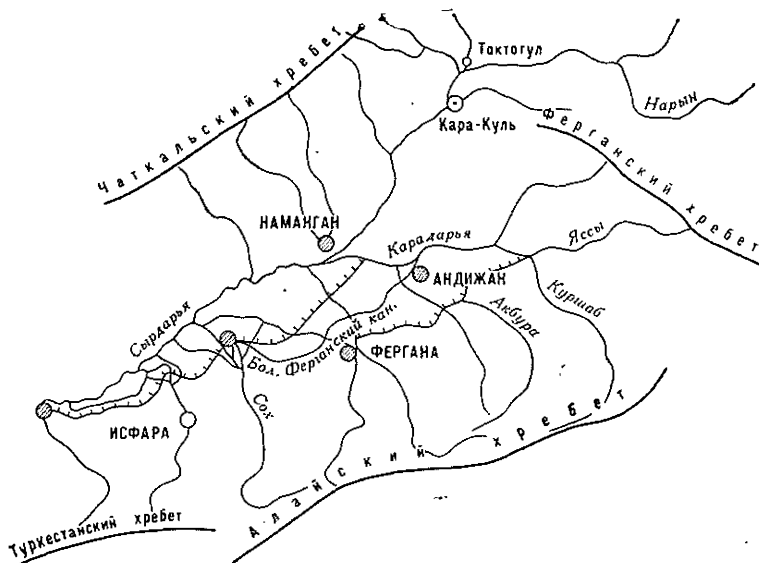


Рис. 1. Географическое положение Ферганы.

чающий маслобойный, гидрогенизационный и мыловаренный заводы.

Территория города все время расширяется, изменяется архитектурный облик города. Однако при реконструкции города большое внимание уделяется сохранению сложившейся планировки в центральной части Ферганы, так как эта часть города наиболее озеленена.

Новые жилые районы представляют собой большие кварталы с современным типом застройки, размещаются они на южной, юго-восточной и северной окраинах. На северной окраине, отделенной от городских улиц неширокой полосой садов и полей, в послевоенные годы возник поселок нефтяников и энергетиков — Киргили. Он очень быстро растет, приближаясь к Фергане. Построен жилой Фрунзенский массив, в последние годы ведется интенсивное строительство массива Ахунбабаева.

## 1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений

Гидрометеорологическая станция Фергана была организована в мае 1880 г. (с 1907 по 1917 г. называлась ст. Скобелево). В 1980 г. она отметила свой столетний юбилей.

Расположена станция на южной окраине города, окружающая местность холмистая, изрезана густой сетью оросительных каналов. На востоке, юге и западо-юго-западе в 2—3 км от станции начинаются холмы, которые затем, в 20 км южнее станции, переходят в предгорья. В 2 км к северо-северо-востоку расположен Маргеланский канал, на севере — Южный канал, а в 20 км к северу — Большой Ферганский канал. Территория, прилегающая к станции, занята под посевы хлопчатника, сады и виноградники.

В период с 1880 по 1928 г. местоположение метеорологической площадки несколько раз менялось, но в пределах города. С января 1933 г. она находится на ровном месте среди хлопковых и люцерновых полей. Почвы окружающей местности — среднесуглинистые. Грунтовые воды залегают на глубине 7—8 м.

В центральной части Ферганской долины в 30—50 км к северо-северо-востоку от Ферганы расположена гидрометеорологическая станция Федченко. Данные этой станции были использованы для выявления климатических различий между городом и пригородом.

## 1.3. Общая характеристика климата

Большая часть территории, расположенная к западу от Ферганы, занята обширными безводными пустынями Каракумы и Кызылкум, которые являются огромным очагом интенсивной трансформации воздушных масс, свободно поступающих на равнинную часть этой территории с запада, северо-запада и иногда с северо-востока. Трансформационные процессы наиболее активно протекают в теплом полугодии, для которого характерны преобладание ясной погоды и большой приток радиационного тепла к деятельной поверхности. Сухость деятельной поверхности пустынь приводит к тому, что радиационное тепло не затрачивается на процессы испарения и практически полностью отдается приземному слою воздуха, что и определяет высокий термический уровень этой территории. В рассматриваемый период над сильно нагретыми пустынными пространствами Туранской низменности образуется область слабо пониженного давления (термическая депрессия). Экстремальные температуры воздуха в период развития термической депрессии в центральных пустынных районах Средней Азии достигают 45—49 °С. Поверхность почвы нагревается до 70 °С и выше [3, 19, 37, 45].

Атмосферные процессы летом над равнинной частью рассматриваемой территории выражены слабо. Их действие проявляется только лишь в малозаметных изменениях температуры и образовании незначительной облачности. Влажные воздушные массы, поступающие из умеренных широт, перемещаясь над сильно нагретой поверхностью пустынь, совершенно не дают дождя. Выпадение осадков в это время возможно лишь в высокогорных районах.

В конце теплого периода поступление радиационного тепла заметно снижается. Охлажденная, а иногда покрытая снегом поверхность пустынь не может уже оказывать сильного трансформационного воздействия на приходящие холодные воздушные массы, и они свободно проникают в самые южные районы Средней Азии.

Горные барьеры, окаймляющие с юга и востока равнинные пространства, способствуют застаиванию холодных воздушных масс и их выхолаживанию. В отдельные годы при очень холодных вторжениях температура воздуха даже в самых южных районах Средней Азии может опускаться до  $-25$ . . .  $-30$  °С.

Значительная изменчивость температуры воздуха на равнинах и в предгорьях Средней Азии от зимы к лету, а в летний сезон в течение суток, является одним из главных проявлений резкой континентальности климата. Годовая амплитуда температуры воздуха в центральных районах пустынь Средней Азии на  $16-17$  °С выше, чем на побережьях морей, расположенных на широте рассматриваемой территории, и на  $6-7$  °С выше, чем в горах и предгорьях.

Средняя Азия, большую часть которой занимают пустыни и полупустыни, не обладает такими запасами воды, которые могли бы обеспечить ее достаточным количеством осадков. Осадками ее снабжают влажные воздушные массы, формирующиеся над Атлантическим океаном. В общем воздушном потоке с запада на восток эти влажные воздушные массы поступают на территорию Средней Азии прогретыми и высушенными на своем пути над континентом. Над равнинной частью осадков выпадает мало. Их количество возрастает только на северо-западных, западных и юго-западных окраинах гор. Увеличение осадков в предгорных и горных районах связано с воздействием орографии на циркуляционные процессы. Горные хребты Копетдага, Тянь-Шаня, Памира, окаймляющие равнинные пространства с юга и востока, преграждая путь холодным воздушным массам, вынуждают их к подъему по склонам и долинам, открытым к равнинам. Это вызывает конденсацию водяных паров, способствуя образованию облачности и увеличению осадков с высотой. Горные массивы Средней Азии, в частности хребты Западного Тянь-Шаня и Памиро-Алая, окружающие Фергану, играют огромную роль в создании водных запасов. Со склонов гор на прилегающие равнины стекает большое количество рек, имеющих важное значение для обводнения предгорий и равнин, получающих небольшое количество влаги.



Горные хребты, окаймляющие Ферганскую долину, воздействуя на циркуляцию атмосферы, способствуют не только увеличению осадков, но и развитию в предгорьях местных ветров.

Различия температуры воздуха у склонов и в атмосфере приводят к развитию горно-долинной циркуляции. Особенности ее проявляются в периодической внутрисуточной смене направлений ветра. В ночные часы преобладают стоковые ветры, дующие со склонов; днем получают развитие ветры, дующие вверх по долине.

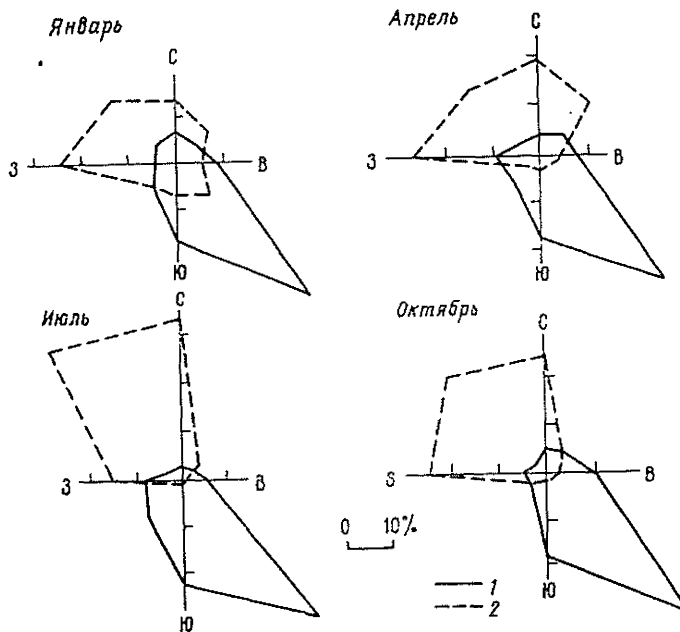


Рис. 2. Повторяемость (%) направления ветра ночью и днем в отдельные месяцы.

1 — в 1 ч, 2 — в 13 ч.

Горно-долинная циркуляция особенно хорошо выражена в теплый период. В течение всего года в ночные часы преобладают юго-восточные горные, а в дневные — западные и северо-западные долинные ветры (рис. 2).

Замкнутое положение долины придает ей большое своеобразие. Ее климат отличается от климата окружающих районов и в частности от Ташкентского оазиса. Горные хребты защищают Ферганскую долину от вторжений воздушных масс, приносящих влагу и похолодания. Поэтому осадков выпадает здесь меньше, чем в предгорьях и горах Западного Тянь-Шаня. Так, осадков в Фергане выпадает почти в два раза меньше, чем в Ташкенте.

Климат Ферганской долины в целом теплее климата соседнего Ташкентского оазиса, открытого северным ветрам, и выгодно

отличается от климата других областей республики. Замкнутое положение долины обуславливает большую, чем в других областях, устойчивость погоды и отсутствие резких снижений абсолютных минимумов температуры зимой.

Зимой в долину с окружающих гор стекает холодный воздух, здесь он застаивается, что приводит к некоторому ее переохлаждению в зимнее время.

Лето в Ферганской долине менее жаркое, чем в соседней Ташкентской области, относительная влажность воздуха несколько выше, осадков летом выпадает больше.

Неблагоприятной стороной климатических условий западной части рассматриваемой территории являются сильные ветры, возникающие в горловине Ферганской долины и наносящие значительный ущерб сельскому хозяйству.

## 2. РАДИАЦИОННЫЙ И СВЕТОВОЙ РЕЖИМ

Лучистая энергия солнца (солнечная радиация) является основным источником тепла и света на земной поверхности. Ее распределение по земной поверхности в первую очередь зависит от географической широты и изменяется в течение суток и по временам года в связи с изменением угла падения солнечных лучей. Кроме того, солнечная радиация существенно зависит от облачности и прозрачности атмосферы.

Солнечная радиация поступает на земную поверхность в виде двух потоков: прямой солнечной радиации  $S'$ , исходящей непосредственно от солнца, и рассеянной радиации  $D$ , исходящей от

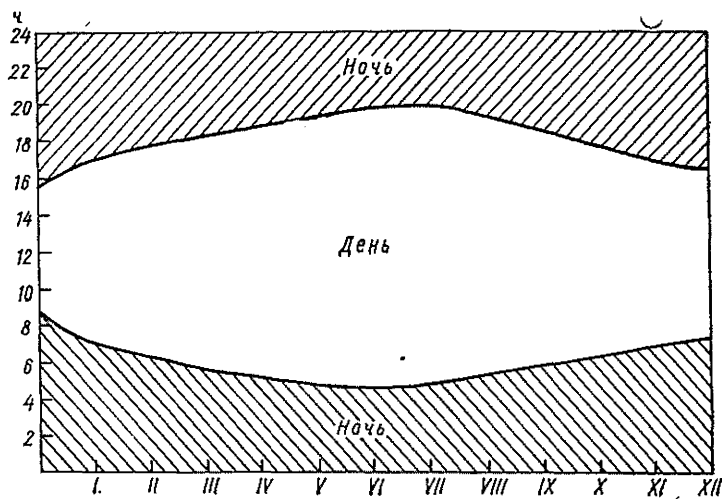


Рис. 3. Продолжительность дня и ночи.

всего небесного свода. Сумма обоих потоков радиации представляет собой суммарную радиацию  $Q$ . Приходящая к земной поверхности радиация частично отражается (отраженная радиация  $R$ ), частично поглощается (поглощенная радиация  $B_n$ ) действительной поверхностью и идет на ее нагревание.

Результирующий приход и расход солнечной радиации, поглощаемой и излучаемой земной поверхностью, представляет собой радиационный баланс ( $B$ ), который является одним из основных слагающих теплового баланса.

Полуденные значения высоты солнца в Фергане в годовом ходе растут от  $25,5^\circ$  в декабре до  $71,3^\circ$  в июне. Продолжительность дня зависит от времени восхода и захода солнца. Ее нетрудно определить, пользуясь рис. 3.

Наиболее ранний восход солнца (4 ч 29 мин) и наиболее поздний его заход (19 ч 31 мин) отмечается 22 июня. Наибольшая продолжительность дня составляет 15 ч 2 мин. Наиболее поздний

восход (7 ч 15 мин) и наиболее ранний заход солнца (16 ч 35 мин) приходится на 22 декабря. В этот день продолжительность дня равна 9 ч 20 мин. Таким образом, наибольшее различие продолжительности дня составляет 5 ч 42 мин. Продолжительность освещенности зависит не только от продолжительности дня, но и от периода утренних и вечерних сумерек при отрицательных высотах солнца от 0 до  $-18^\circ$ , когда солнце находится под горизонтом. Время начала и конца сумерек в городе приведены в табл. 1 приложения.

## 2.1. Продолжительность солнечного сияния

Продолжительность солнечного сияния характеризуется числом часов, в течение которых солнце освещает данную местность.

Продолжительность солнечного сияния определяется с помощью гелиографа, на ленте которого солнечные лучи оставляют след (прожег), она зависит от продолжительности дня, облачности и закрытости горизонта.

Метеорологическая площадка в Фергане характеризуется незначительной закрытостью горизонта, поэтому влияние данного фактора на продолжительность солнечного сияния можно практически исключить.

Средняя фактическая продолжительность солнечного сияния изменяется в течение года от 97 ч в декабре до 358 ч в июле. Средняя годовая продолжительность составляет 2673 ч (табл. 1). Экстремальные значения продолжительности солнечного сияния характеризуют диапазон ее изменений за рассматриваемый период и дают возможность судить об отклонениях от средней.

Таблица 1

Продолжительность  $\tau$  (ч) солнечного сияния, ее отношение к возможной продолжительности ( $\tau/\tau'$ ) и число дней  $n$  без солнца. 1949—1977 гг.

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\tau_{\text{мин}}$	Год	$\tau/\tau'$ %	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	$n_{\text{мин}}$
I	114	211	1963	26	1977	41	8	21	1
II	117	173	1958	64	1964	47	6	11	1
III	151	229	1967	80	1969	48	5	9	0
IV	207	275	1956	150	1964	59	2	5	0
V	279	320	1970	236	1977	68	1	4	0
VI	335	385	1973	290	1951	78	0,1	1	0
VII	358	389	1953	310	1970	84	0,1	1	0
VIII	350	376	1969	323	1974	88	0,04	1	0
IX	292	320	1959	262	1960	89	0,3	2	0
X	225	276	1955	153	1976	75	2	9	0
XI	148	222	1966	67	1977	56	5	12	0
XII	97	172	1965	41	1958	38	10	20	2
Год	2673	2963	1961	2412	1969	67	40	59	24

Колебания между крайними значениями продолжительности солнечного сияния в январе достигают 185 ч, в июле 79 ч.

Отношение действительной продолжительности солнечного сияния к возможной в большей степени зависит от облачности. Действительная продолжительность солнечного сияния в холодный период составляет 38—47 % возможной. Летом и в начале осени, когда облачность весьма мала, фактическая продолжительность солнечного сияния близка к возможной и составляет 78—89 %. Наименьшие ее различия отмечаются в сентябре.

В среднем за год отмечается 40 дней без солнца. В годовом ходе такие дни чаще всего отмечаются в декабре и январе. В летние месяцы и в начале осени дни без солнца отмечаются не ежегодно: 1—3 раза в 10 лет, а в августе 4 раза в 100 лет.

В отдельные годы число дней без солнца в зимние месяцы может значительно увеличиваться. Так, в январе 1977 г. число дней без солнца составило 21, а в декабре 1959 г. — 20.

В зимние месяцы наибольшая продолжительность солнечного сияния (13,6—15,5 ч) приходится на интервал с 10 до 14 ч. Весной она увеличивается и наибольшие значения (17,2—24,2 ч) приходятся на 11—12 ч. Летом наибольшая продолжительность солнечного сияния отмечается с 9—10 до 13—14 ч и составляет 29,4—29,8 ч в среднем за часовой интервал. В осенний сезон продолжительность солнечного сияния уменьшается по сравнению с летом, но ее значения несколько выше, чем весной. Эти различия объясняются повышенной облачностью в весенние месяцы по сравнению с осенью. Наибольшая продолжительность солнечного сияния (25 ч) в октябре отмечается с 10—11 до 12—13 ч (см. табл. 2 приложения).

## 2.2. Радиационный баланс подстилающей поверхности

Интенсивность солнечной радиации, суточные и месячные суммы  $S$ ,  $S'$ ,  $D$ ,  $Q$ ,  $B$  зависят от рассмотренных выше факторов, т. е. от солнечной постоянной, высоты солнца над горизонтом, а также от прозрачности атмосферы, облачности и высоты места над уровнем моря.

В условиях безоблачного неба интенсивность прямой солнечной радиации имеет правильный суточный ход с максимумом около полудня. Это обусловлено тем, что длина пути солнечного луча в атмосфере в это время наименьшая, а следовательно, наименьшее ослабление солнечной радиации.

Интенсивность прямой солнечной радиации, поступающей на перпендикулярную поверхность при ясном состоянии неба в течение года изменяется незначительно от 0,79 до 87,0 кВт/м<sup>2</sup> (табл. 2). Наибольшие ее значения отмечаются в весенние месяцы, минимум приходится на октябрь.

Большой практический интерес представляют данные об интенсивности солнечной радиации, поступающей на горизонтальную

Таблица 2

Интенсивность солнечной радиации (кВт/м<sup>2</sup>) в 12 ч 30 мин. 1955—1963 гг.

Радна- ция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Реальные условия												
<i>S</i>	0,36	0,37	0,35	0,51	0,58	0,73	0,73	0,75	0,70	0,56	0,41	0,26
<i>S'</i>	0,17	0,22	0,26	0,39	0,53	0,68	0,68	0,67	0,56	0,36	0,21	0,11
<i>D</i>	0,17	0,22	0,26	0,29	0,26	0,20	0,20	0,19	0,19	0,20	0,17	0,15
<i>Q</i>	0,34	0,44	0,52	0,68	0,79	0,88	0,88	0,86	0,75	0,56	0,38	0,26
<i>B</i>	0,17	0,22	0,29	0,34	0,42	0,44	0,44	0,42	0,34	0,24	0,16	0,13
Ясное состояние неба												
<i>S</i>	0,81	0,87	0,87	0,86	0,87	0,87	0,84	0,86	0,83	0,79	0,80	0,82
<i>S'</i>	0,38	0,52	0,63	0,73	0,80	0,82	0,78	0,75	0,64	0,51	0,40	0,36
<i>D</i>	0,10	0,13	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,11	0,10
<i>Q</i>	0,48	0,65	0,78	0,88	0,95	0,97	0,93	0,90	0,79	0,65	0,51	0,46
<i>B</i>	0,17	0,37	0,40	0,43	0,48	0,47	0,45	0,43	0,36	0,28	0,24	0,23

поверхность. Интенсивность солнечной радиации на горизонтальную поверхность рассчитывается по формуле  $S' = S \sin h_{\odot}$ , где  $S$  — прямая солнечная радиация на перпендикулярную поверхность,  $h_{\odot}$  — высота солнца.

Средняя месячная интенсивность прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность в истинный полдень при ясном состоянии неба изменяется в городе от 0,36 кВт/м<sup>2</sup> в декабре до 0,82 кВт/м<sup>2</sup> в июне.

Сопоставляя данные годового хода полуденных значений  $S$  и  $S'$ , легко заметить, что в летний сезон их различия невелики. Это обусловлено большой высотой солнца. В остальное время года различия существенны, в особенности в зимние месяцы, а также в марте и ноябре.

В отдельные ясные дни с наиболее высокой прозрачностью атмосферы интенсивность прямой солнечной радиации на перпендикулярную поверхность в истинный полдень может достигать 0,98—1,02 кВт/м<sup>2</sup>. Наибольшие ее значения отмечаются в марте, апреле и в сентябре. В дни с низкой прозрачностью атмосферы интенсивность прямой солнечной радиации сильно ослаблена. Диапазон колебаний экстремальных значений интенсивности достигает 0,56—0,62 кВт/м<sup>2</sup> (табл. 3).

При наличии облачности рассмотренный для безоблачного неба суточный ход  $S$  и  $S'$  оказывается нарушенным. В периоды, когда солнце закрыто плотными облаками, прямая солнечная радиация равна нулю; при облаках верхнего яруса она оказывается заметно ослабленной.

Средние месячные полуденные характеристики включают в себя случаи с различными условиями облачности. Поэтому средние значения интенсивности в реальных условиях оказыва-

Таблица 3

Экстремальные значения интенсивности прямой  $S$  и рассеянной  $D$  радиации (кВт/м<sup>2</sup>) в безоблачные дни в 12 ч 30 мин. 1955—1963 гг.

Радиация	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$S_{\text{макс}}$	0,96	0,98	1,02	1,00	0,96	0,96	0,96	0,98	1,00	0,98	0,96	0,96
$S_{\text{мин}}$	0,62	0,59	0,62	0,59	0,61	0,59	0,60	0,56	0,60	0,61	0,62	0,63
$D_{\text{макс}}$	0,22	0,23	0,23	0,26	0,26	0,26	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17
$D_{\text{мин}}$	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07

ются более низкими, чем в безоблачные дни. Различия особенно существенны в зимние месяцы: облачность снижает значение  $S$  на 55 %. В марте облачность снижает радиацию на 62 %. В летние месяцы и в первой половине осени влияние облачности, как уже отмечалось, весьма мало и выражается в снижении солнечной радиации лишь на 12 %. В течение суток интенсивность рассеянной радиации незначительно возрастает от утренних часов к дневным, когда она достигает наибольших значений. Затем следует ее спад. В годовом ходе средние значения интенсивности рассеянной радиации в полуденные часы изменяются от 0,15 кВт/м<sup>2</sup> в декабре до 0,29 кВт/м<sup>2</sup> в апреле. Повышенные значения интенсивности рассеянной радиации в весенние месяцы связаны с повышенной облачностью. В ясные дни средние месячные значения рассеянной радиации занижены по сравнению с реальными условиями. Особенно большие различия отмечаются в конце зимы и весной, когда интенсивность рассеянной радиации на 48—51 % превышает ее значения в ясные дни.

В отдельные ясные дни при большой загрязненности атмосферы рассеянная радиация летом может достигать 0,26 кВт/м<sup>2</sup>. Минимальные ее значения в безоблачные дни при малой замутненности атмосферы составляют 0,07 кВт/м<sup>2</sup> и наблюдаются преимущественно в зимние месяцы.

Суммы потоков прямой и рассеянной радиации составляют суммарную радиацию. Интенсивность суммарной радиации имеет правильный суточный ход с максимумом в полуденные часы. Ее наибольшие полуденные значения в годовом ходе изменяются от 0,26 кВт/м<sup>2</sup> в декабре до 0,88 кВт/м<sup>2</sup> в июне и июле. В условиях ясного состояния неба интенсивность суммарной радиации с ноября по март оказывается на 30 %, а летом и в начале осени на 6 % выше, чем в реальных условиях.

В годовом ходе с апреля по ноябрь наибольший вклад в суммарную радиацию вносит прямая радиация. С января по март значения  $S'$  и  $D$  равны, а в декабре  $D$  несколько превышает  $S'$ .

Часовые, суточные, месячные суммы солнечной радиации определяются в основном теми же факторами, что и ее интенсивность. Месячные суммы  $S'$  в реальных условиях растут от

67 МДж/м<sup>2</sup> в декабре до 603 МДж/м<sup>2</sup> в июле (табл. 4). Наиболее резкое изменение средних месячных сумм наблюдается в весенние и осенние месяцы. В течение лета изменения сумм невелики. Средние месячные суммы  $S$  в зимние месяцы (январь) на 64 %, а летом на 29 % выше, чем  $S'$ .

Таблица 4

Месячные и годовые суммы солнечной радиации (МДж/м<sup>2</sup>). 1955—1963 гг.

Радна-ция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Реальные условия													
$S$	247	268	335	461	654	834	830	825	712	515	327	193	6 200
$S'$	88	117	184	297	457	603	587	557	427	256	134	67	3 780
$D$	122	163	226	260	285	218	243	214	176	168	113	100	2 290
$Q$	210	281	411	557	742	821	830	771	603	423	247	168	6 060

Ясное состояние неба

$S$	658	670	834	938	1056	1073	1035	1006	817	725	637	624	10 070
$S'$	239	327	482	616	733	750	716	662	503	373	260	214	5 870
$D$	71	100	105	159	172	180	193	168	147	130	88	80	1 590
$Q$	310	427	587	775	905	930	909	830	649	503	348	293	7 470

Средние месячные суммы  $D$  изменяются в течение года от 100 МДж/м<sup>2</sup> в декабре до 285 МДж/м<sup>2</sup> в мае. В зимние месяцы отношение сумм  $S'$  к  $Q$  составляет 40—42 %, летом и в начале осени 71—73 %. В табл. 5 приведены экстремальные значения месячных сумм  $S'$ ,  $D$  и  $Q$ .

Таблица 5

Экстремальные суммы прямой  $S'$ , суммарной  $Q$  и рассеянной  $D$  радиации (МДж/м<sup>2</sup>). 1955—1963 гг.

Раднация	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$S'_{\text{макс}}$	168	218	268	423	499	649	654	654	465	348	184	126
$S'_{\text{мин}}$	46	88	117	201	411	532	557	465	348	201	75	17
$D_{\text{макс}}$	168	184	264	314	314	264	256	251	210	172	134	117
$D_{\text{мин}}$	92	130	201	226	243	205	197	176	168	147	96	92
$Q_{\text{макс}}$	281	344	478	654	771	888	867	863	633	524	310	222
$Q_{\text{мин}}$	176	230	335	452	679	779	742	729	520	381	193	109

Суммарная радиация, попадая на деятельную поверхность, частично отражается от нее обратно в атмосферу, создавая поток отраженной радиации  $R$ . Остальная доля суммарной радиации поглощается деятельной поверхностью.



Количество отраженной радиации зависит от свойств деятельной поверхности (цвета, увлажнения, структуры и т. д.). Величина, характеризующая отражательную способность поверхности, называется альбедо  $A$  и определяется отношением  $A = (R/Q)100$ . Естественные поверхности обладают различной отражательной способностью. Темные поверхности (чернозем, болотно-луговые почвы и др.) имеют низкие значения альбедо 10—15%. Светлые поверхности (белый песок, солончак) обладают большим альбедо 35—40%. Альбедо поверхностей с травяным покровом колеблется в пределах 15—25%, альбедо крон лиственного леса летом — в пределах 14—17%. Наибольшей отражательной способностью обладает свежавывающий снег, его альбедо равно 80—90% [17].

Приведенные в табл. 6 значения альбедо относятся к деятельной поверхности метеорологической площадки ст. Фергана. Деятельная поверхность рассматриваемой площадки в зимние месяцы бывает покрыта слоем снега (сплошным или с проталинами). В отдельные зимние периоды почва лишена снежного покрова. В весенние месяцы почва увлажнена осадками и покрыта свежей травой. В летний период почва крайне суха и покрыта выгоревшей травой. Поздней осенью с выпадением осадков и снижением общего температурного фона вновь появляется свежий травяной покров. Значения альбедо колеблются от 28 до 33%. Наименьшие значения (25—29%) отмечаются в период с марта по август, наибольшие (31—33%) — с декабря по февраль. Резкое изменение альбедо, наблюдаемое в отдельные дни при выпадении снега, отражается на средних месячных значениях, и поэтому колебания его от года к году могут быть значительными. В снежные зимы альбедо может увеличиваться до 75%. Это необходимо учитывать при использовании данных метеорологической ст. Фергана.

Таблица 6

Отраженная  $R$ , поглощенная  $B_k$  радиация (МДж/м<sup>2</sup>) и альбедо  $A$  (%).  
1955—1963 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$R$	67	88	105	151	197	230	230	222	180	122	71	50	1710
$B_k$	142	193	306	406	545	591	599	549	423	302	176	117	4350
$B_{k \text{ макс}}$	188	243	344	448	553	612	620	574	440	331	201	151	4700
$B_{k \text{ мин}}$	71	126	233	335	478	524	536	473	373	268	134	71	3620
$A$	31	31	25	27	27	28	28	29	30	29	29	33	28

Суточный ход отраженной и поглощенной радиации характеризуется низкими значениями в утренние часы и максимальными в околополуденный период.

Суммы  $B_k$  в течение всего года имеют большие значения, чем суммы  $R$ . Особенно эти различия велики с мая по сентябрь, когда

месячные суммы  $B_k$  примерно в 3—4 раза превышают значения  $R$ . Таким образом, большая часть приходящей коротковолновой радиации поглощается деятельной поверхностью. Получая тепло за счет поглощения суммарной радиации, земная поверхность в то же время сама постоянно теряет тепло путем излучения. В свою очередь атмосфера, получая тепло за счет поглощения коротковолновой и длинноволновой радиации, а также теплообмена с подстилающей поверхностью, излучает тепловую радиацию, направленную в сторону земной поверхности.

Разность собственного излучения земной поверхности и атмосферы называется эффективным излучением  $E_{эф}$ . Встречное излучение обычно меньше излучения Земли, поэтому поток эффективного излучения направлен вверх (от земной поверхности) и характеризует потерю тепла деятельной поверхностью.

На земной поверхности непрерывно осуществляется приход и расход лучистой энергии. Алгебраическая сумма всех лучистых потоков на уровне деятельной поверхности называется радиационным балансом (остаточной радиацией). Уравнение радиационного баланса записывается в виде  $B = Q - R$ . В зависимости от соотношения приходных и расходных составляющих знак радиационного баланса может быть положительным или отрицательным. Если поверхность получает больше радиационного тепла, чем отдает, то поток направлен к Земле и имеет положительный знак. В противном случае — отрицательный.

После утреннего перехода через нуль радиационный баланс быстро растет, затем его рост замедляется и примерно в полдень достигает максимума. В суточном ходе радиационного баланса его послеполуденные значения во все месяцы года ниже соответствующих дополуденных, что связано с некоторым преобладанием облачности, а также более значительным эффективным излучением во вторую половину дня.

Таблица 7

Месячные и годовые суммы радиационного баланса  $B$  (МДж/м<sup>2</sup>). 1955—1963 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$B$	34	63	134	201	289	318	323	276	184	113	50	17	2000
$B_+$	96	117	188	243	331	360	364	327	239	168	100	63	2600
$B_-$	63	54	54	42	42	42	42	50	54	54	50	46	600
$B_{\text{макс}}$	42	84	142	239	314	331	335	285	201	113	46	21	2150
$B_{\text{мин}}$	8	46	105	159	276	289	276	222	142	75	34	8	1640

Месячные суммы радиационного баланса в течение всего года имеют положительные значения и изменяются от 17 МДж/м<sup>2</sup> в декабре до 323 МДж/м<sup>2</sup> в июле. Средняя годовая сумма в Фергане равна 2000 МДж/м<sup>2</sup> (табл. 7). Диапазон колебаний  $B$  достаточно велик. В отдельные снежные зимние месяцы средние значения  $B$

могут быть отрицательными. Годовая амплитуда сумм положительных значений  $B$  существенно превышает годовую амплитуду сумм отрицательных значений.

### 2.3. Солнечная радиация, приходящая на стены зданий

В южных широтах, где приток тепла к земной поверхности велик, учет солнечной радиации при проектировании, строительстве и эксплуатации жилых зданий и сооружений приобретает особое значение. Это связано с тем, что в летний сезон обилие солнечного тепла приводит к перегреву зданий, что отрицательно сказывается на теплоощущении человека. Возникает необходимость принимать меры по снижению радиационного воздействия.

Зимой солнечная радиация играет положительную роль. Поступая на стены, она уменьшает теплотери зданий и, кроме того, проникая через светопроемы, служит дополнительным источником тепла. Приход солнечной радиации на вертикальные поверхности зависит от астрономических факторов, ориентации стен относительно стран света, от прозрачности атмосферы и облачности. Методы расчета солнечной радиации поступающей на стены зданий, подробно изложены в [6, 30].

В Фергане в течение всего года солнечная радиация поступает на стены южной, восточной и западной ориентации. Северные стены облучаются прямой солнечной радиацией только с апреля по октябрь.

Зимой время начала и конца облучения южных стен совпадает с восходом и заходом солнца. Летом, в утреннее время, начало облучения южных стен совпадает с концом облучения северных стен, а вечером — с началом их облучения. Время начала облучения восточных стен совпадает с восходом солнца, конец облучения в полдень — с началом облучения западных стен [30]. В табл. 3 приложения приводится время начала и конца облучения прямой солнечной радиацией южных (северных) стен и время восхода и захода солнца на 15-е число каждого месяца.

В течение всего года наибольшая продолжительность солнечного сияния приходится на стены южной ориентации (табл. 8).

Таблица 8

Продолжительность (ч) солнечного сияния для стен различной ориентации.  
1949—1963 гг.

Ориентация стены	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
С				20	77	128	123	70	5			
В	54	59	76	108	144	171	180	173	147	114	70	48
Ю	110	121	149	194	202	201	232	278	289	229	139	102
З	56	62	73	105	135	157	175	175	147	115	70	54

Наибольшее ее значение (289 ч) отмечается в сентябре, наименьшее (102 ч) приходится на декабрь. Продолжительность солнечного сияния для стен восточной и южной ориентации имеет близкие значения в течение всего года. Максимум продолжительности солнечного сияния для стен восточной ориентации (180 ч) наблюдается в июле, для стен западной ориентации (175 ч) — в июле, августе, минимум приходится на декабрь и составляет 48 и 54 ч соответственно.

Наибольшая продолжительность солнечного сияния для стен северной ориентации (128 ч) отмечается в июне, наименьшая (5 ч) приходится на ноябрь. В холодный период года продолжительность солнечного сияния для стен западной и восточной ориентации составляет только 48—62 ч. Это почти в 2 раза меньше, чем для стен южной ориентации.

Облачность значительно снижает продолжительность солнечного сияния. В реальных условиях отношение действительной продолжительности солнечного сияния к возможной в холодный период года имеет близкие значения для стен всех ориентаций и достигает 33—40 %. Летом это отношение значительно возрастает и в июле, августе для южных стен составляет 91—93 %, для восточных 79—81 %, для западных 76—82 %, а для северных только 60 % (табл. 9).

Таблица 9

Отношение (%) действительной продолжительности солнечного сияния к возможной для стен различной ориентации. 1949—1963 гг.

Ориентация стен	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
С				24	44	59	60	54	17			
В	36	39	41	54	61	76	79	81	78	66	47	33
Ю	37	40	40	62	76	87	91	93	84	66	46	35
З	38	41	40	53	57	70	76	82	78	66	47	37

Количество прямой солнечной радиации, поступающей на стены южной ориентации, изменяется в течение года от 159 до 423 МДж/м<sup>2</sup> (табл. 10). Следует отметить два максимума. Первый, более значительный, приходится на сентябрь, второй — на февраль, минимум отмечается в июне. Максимальный приход радиации в сентябре обусловлен значительной продолжительностью облучения южной стены и относительно небольшой высотой солнца. В июне минимальные значения прямой солнечной радиации связаны с малыми углами падения солнечных лучей.

Годовой ход часовых сумм прямой солнечной радиации, проходящей на восточные, западные и северные стены характеризуется одним максимумом в июне. Стены юго-восточной (юго-западной) ориентации наибольшее количество прямой солнечной радиации получают в сентябре, а северо-восточной (северо-западной) — в июне.

Таблица 10

Прямая и суммарная радиация (МДж/м<sup>2</sup>) для стен различной ориентации.  
1955—1963 гг.

Ориентация стены	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Прямая радиация												
С	0	0	0	—	34	63	42	17	0	0	0	0
СВ	4	13	29	80	138	210	189	155	96	34	13	0
В	67	88	126	180	247	364	348	327	285	180	101	46
ЮВ	168	189	184	230	243	285	268	344	415	331	260	155
Ю	260	272	222	214	184	159	226	297	423	411	331	214
Суммарная радиация												
С	109	155	210	268	318	344	293	268	205	168	109	88
СВ	113	168	235	344	427	478	461	398	297	201	126	88
В	176	226	331	444	540	628	624	574	490	348	210	134
ЮВ	276	344	394	494	540	553	545	591	616	499	369	243
Ю	364	432	432	478	478	427	499	545	624	578	444	302

Таблица 11

Месячные суммы прямой радиации (МДж/м<sup>2</sup>) на наклонные поверхности различной ориентации. 1955—1963 гг.

Крутизна склона . . . °	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Северный склон												
5	72	104	168	282	443	597	581	540	401	230	108	54
10	56	87	155	268	438	585	563	518	367	199	88	41
20	18	52	114	229	397	549	522	462	295	130	40	12
Южный склон												
5	103	131	197	309	466	609	592	574	457	281	151	80
10	116	145	210	318	470	603	598	585	470	307	173	92
20	141	166	232	330	466	591	581	590	508	347	214	113
Восточный склон												
5	88	117	184	297	457	603	587	557	427	256	134	67
10	88	117	184	297	452	603	581	551	423	256	134	67
20	88	117	184	285	438	567	557	529	410	256	134	67
Западный склон												
5	88	117	184	297	457	603	587	557	427	256	134	67
10	88	117	184	291	447	591	575	546	414	256	134	67
20	88	117	184	279	424	561	546	518	401	256	134	67

При анализе соотношений между потоками солнечной радиации, приходящей на стены различных ориентаций, главным образом по отношению к южной, обращают на себя внимание малые поступления радиации на восточные и западные стены в зимние месяцы при обратном соотношении в летние.

При расчетах поступления рассеянной радиации на вертикальные поверхности обычно исходят из условия изотропного распределения энергетической яркости по небосводу. При этом предположении вертикальная стена получает вдвое меньше рассеянной радиации, чем горизонтальная поверхность. Привлечение данных о рассеянной радиации позволяет более полно учитывать радиационное поступление тепла к стенам зданий. Вклад рассеянной радиации особенно ощутим при наличии облаков верхнего и среднего яруса и существенно сказывается на радиационном и световом режиме стен северной экспозиции.

Суммарная радиация, поступающая на стены северо-восточной (северо-западной) ориентации, в весенние месяцы в 3—5 раз превышает соответствующие суммы прямой радиации.

Определенный практический интерес могут представить данные о дневных суммах прямой радиации, поступающих на наклонные поверхности (склоны), а также на некоторые элементы зданий, например крыши. Данные о дневных суммах прямой солнечной радиации на склоны крутизной 20, 10 и 5° приводятся в табл. 11.

## 2.4. Естественная освещенность

Исследование светового режима больших городов и влияние их на естественную освещенность представляет интерес для решения многих практических задач: проектирования естественного освещения в зданиях, гигиены труда, расчетов видимости объектов и т. д.

Световой режим определяется тремя основными источниками освещения: солнцем, небесным сводом и подстилающей поверхностью, отражающей падающий на нее свет.

Естественная суммарная освещенность  $E_Q$  складывается из прямой освещенности  $E_S$ , создаваемой непосредственно лучами солнца и рассеянной  $E_D$ , поступающей от небесного свода и от земной поверхности. За единицу освещенности принимается люкс (лк). Вопросы, связанные с методами наблюдения и расчета естественной освещенности, рассматриваются в [20].

В пасмурную погоду в зависимости от форм и количества облаков освещенность может уменьшиться в несколько раз. Минимальные значения освещенности наблюдаются, как правило, при сплошной облачности нижнего яруса (St, Ns), максимальные — при кучевых (Cu), высококучевых (Ac) и перисто-кучевых (Cc) облаках и открытом диске солнца.

Естественная освещенность растет от утренних часов к полдню затем убывает. Рассеянная освещенность в городе в полуденные

часы при ясном небе изменяется в течение года в небольших пределах от 17 клк в декабре до 50 клк в мае (табл. 12). Суммарная освещенность в теплый период года в 2—3 раза превышает рассеянную освещенность.

Таблица 12

Средние месячные суммы суммарной  $E_Q$  и рассеянной  $E_D$  освещенности горизонтальной поверхности ( $10^4$  клк)

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$E_Q$	33	43	71	91	123	138	137	127	98	67	40	27
$E_D$	20	26	38	47	50	46	44	40	34	30	21	17

Освещенность горизонтальной поверхности в сумерки при безоблачном небе при глубине погружения солнца  $-18^\circ$  составляет 15 лк, а при облачном небе 3,0 лк.

Естественная освещенность является определяющим фактором процесса фотосинтеза и стимулятором роста и развития растений. Установлено, что в процессе фотосинтеза растениями наиболее продуктивно используется фотосинтетически активная радиация (ФАР).

На актинометрической станции не ведутся наблюдения за фотосинтетически активной радиацией (ФАР). Ее интенсивность и суммы определяются по соотношению

$$Q_F = 0,47 S' + 0,53 D,$$

где  $Q_F$  — интенсивность или сумма ФАР;  $S'$  — интенсивность прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность;  $D$  — интенсивность рассеянной радиации.

В Фергане средние дневные суммы ФАР при реальных условиях изменяются в течение года от 84 до 390 МДж/м<sup>2</sup> (табл. 13).

Таблица 13

Месячные и годовые суммы (МДж/м<sup>2</sup>) фотосинтетически активной суммарной радиации. 1955—1963 гг.

Состояние неба	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Реальное	109	142	210	276	360	385	390	360	285	205	122	84	2930
Ясное	142	197	268	356	411	423	419	381	302	235	159	138	3430

Наибольшие ее значения приходятся на июль, наименьшие — на декабрь. При ясном состоянии неба ФАР имеет более высокие значения и изменяется в течение года от 142 до 419 МДж/м<sup>2</sup>.

### 3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Атмосферная циркуляция является одним из основных климатообразующих факторов. Она представляет собой весьма сложный механизм разнообразных взаимосвязанных воздушных течений — горизонтальных и вертикальных, у земной поверхности и в высоких слоях. В результате циркуляции атмосферы происходит тепло- и влагообмен между океанами и континентами, а также между соседними территориями.

Перемещение воздушных масс с различными физическими свойствами и длительность их нахождения в данном месте оказы-

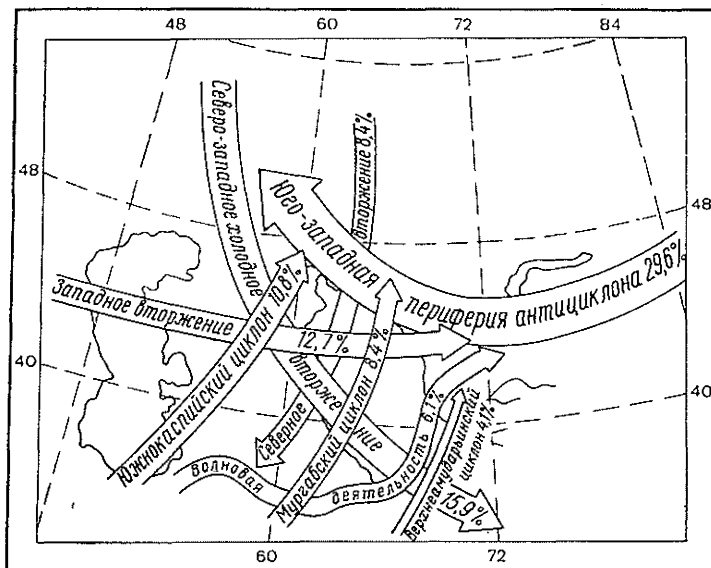


Рис. 4. Схема динамического формирования климата Средней Азии в холодном полугодии.

вает определенное влияние на формирование погодных и в конечном итоге климатических особенностей [19, 21].

Синоптические процессы, развивающиеся над территорией Средней Азии, и в частности над Ферганой в настоящее время принято делить на 16 типов:

Тип 1 (южнокаспийский циклон), тип 2 (мургабский циклон) и тип 3 (верхнеамударьинский циклон) получили свои названия по районам их появления над югом Средней Азии. Эти циклоны движутся с юго-запада или западо-юго-запада на северо-восток (рис. 4). Проходя в течение 2—3 дней над Средней Азией, они сначала вызывают потепление, связанное с выносом с юга теплых воздушных масс, а затем, в тыловой части циклона, наступает похолодание, выпадают осадки вследствие затока холодного воздуха из средних широт.



Тип 4 — широкий вынос теплого воздуха с юга на всю равнинную часть Средней Азии, фронтов нет, погода преимущественно ясная и теплая.

Тип 5 (северо-западное вторжение), тип 6 (северное вторжение), тип 6а (северо-восточное вторжение) — заток холодного воздуха за фронтом, обычно связанным с циклоном, находящимся севернее или северо-восточнее Средней Азии. Название вторжения соответствует направлению, откуда в нижних слоях атмосферы поступает холодный воздух. Прохождение фронтов часто сопровождается выпадением осадков, которые при северо-западном вторжении могут быть значительными, особенно в холодный период года; летом осадки нередко отсутствуют.

Тип 7 (волновая деятельность) — малоподвижный холодный фронт, располагающийся чаще всего над западной частью горных массивов востока Средней Азии; по нему проходят мелкие волны, не развивающиеся в циклоны. Фронт вытянут с юго-запада на северо-восток, сопровождается преимущественно пасмурной погодой, осадками, иногда обильными; такая погода может сохраняться несколько суток.

Тип 8 (стационарный циклон над Средней Азией) — бесфронтальная малоподвижная область низкого давления, простирающаяся обычно от поверхности земли до больших высот (5—7 км, иногда выше). По большей части сопровождается холодной погодой с осадками в северо-восточных районах Средней Азии.

Тип 9 (юго-западная периферия антициклона), тип 9а (восточная и юго-восточная периферия антициклона), тип 9б (южная периферия антициклона) — периферия антициклона, располагающаяся над всей Средней Азией или над ее северо-восточными районами; центр антициклона находится иногда северо-западнее Средней Азии. Тип 9 часто представляет собой находящийся над Средней Азией отрог сибирского антициклона. Название типа определяется положением центра антициклона и преобладающим направлением воздушных течений в нижних слоях атмосферы. Эти типы характерны для зимнего полугодия, погода преимущественно ясная, наиболее холодная при типах 9а и 9б и более теплая при типе 9. Нередко возникают туманы. Над крайним севером Средней Азии иногда дуют сильные восточные или юго-восточные ветры.

Тип 10 (западное вторжение) — заток холодного воздуха с запада за меридионально вытянутым фронтом, выпадают осадки, часто значительные, однако большого похолодания не происходит.

Тип 11 — летняя термическая депрессия, формируется летом вследствие прогревания воздуха над пустынями Средней Азии до больших высот, оттока его в стороны и падения давления у земли. Погода безветренная, ясная, жаркая.

Тип 12 — малоградиентное поле повышенного давления, чаще всего устанавливается летом после холодных вторжений, сопровождается ясной сухой, не очень жаркой погодой.

Тип 13 — малоградиентное поле пониженного давления, устанавливается летом перед развитием или при заполнении термической депрессии. Погода ясная и жаркая.

Особенности погоды при каждом типе синоптического процесса зависят от его интенсивности и продолжительности.

Режим циркуляции атмосферы имеет сезонные особенности, что проявляется в изменении числа дней с различными формами циркуляции и в интенсивности синоптических процессов.

Зимой, т. е. с декабря по февраль, чаще других синоптических процессов наблюдаются вторжения холодных воздушных масс, прорывы южных циклонов и юго-западная периферия отрога сибирского зимнего антициклона (табл. 14). Циклонические прорывы с юга достигают наибольшего развития в феврале. Прохождение теплого сектора циклона вызывает зимой значительное повышение температуры воздуха. Максимальная температура в тропическом воздухе теплого сектора может достигать 22—28 °С. Минимум редко опускается ниже 0 °С.

Таблица 14  
Повторяемость (%) основных синоптических процессов

Месяц	Прорывы циклонов			Вторжения			Волновая деятельность	Юго-западная периферия	Термическая депрессия
	с юга Каспия	с бассейна Мургаба и Теджена	с вер- ховьев Аму-Дарьи	северо- западные	северные	западные			
Зима									
XII	10	10	4	16	11	12	4	33	—
I	12	7	4	16	6	10	7	27	—
II	11	11	5	17	5	12	7	24	—
Весна									
III	10	10	3	17	9	18	10	23	—
IV	11	6	6	13	9	20	9	26	—
V	11	3	4	22	10	29	2	19	—
Лето									
VI	3	0	2	32	9	33	2	0	5
VII	0	0	0	23	15	31	2	0	22
VIII	1	0	0	19	16	22	2	0	17
Осень									
IX	2	1	2	21	11	19	0	40	2
X	9	1	3	21	8	18	2	38	0
XI	12	7	2	16	8	12	7	35	0

Прохождение холодного фронта циклона сопровождается увеличением облачности, осадками ливневого и обложного характера и сменой направления ветра на северо-западную четверть горизонта.

Эффект холодного вторжения особенно значителен, когда за воздухом умеренных широт, поступающим в тыл циклона, проходит второй (основной) фронт с арктическим воздухом за ним. Прохождение фронта сопровождается штормовыми ветрами северо-западной четверти, появлением конвективной облачности и ливневыми осадками преимущественно в виде снега. Атмосферное давление резко повышается, падает температура воздуха, значительно возрастает относительная влажность. За фронтом, по мере поступления свежих арктических масс и усиления антициклона, растет давление и продолжается падение температуры иногда до очень низких пределов. Абсолютный минимум может опускаться до  $-25^{\circ}\text{C}$  и ниже. Повторяемость этих вторжений зимой составляет около 24 % за месяц. При этом северо-западные вторжения имеют гораздо больший удельный вес, чем северные.

Меридиональные типы циркуляции — прорывы южных циклонов, сменяющиеся вторжениями умеренных или арктических воздушных масс, обычно переходят в юго-западную периферию антициклона.

Зимой юго-западная периферия — наиболее часто наблюдающаяся синоптическая ситуация, повторяемость которой составляет около 25—30 %. Когда она удерживается долго, более недели, на Среднюю Азию поступает с северо-востока умеренный сибирский воздух, сформированный обычно из прежнего арктического. Тогда стоит ясная погода со слабыми северо-восточными ветрами. Ночные и утренние температуры воздуха довольно низки благодаря процессам излучения. Средняя температура в утренние часы колеблется от 0 до  $-15$ ,  $-18^{\circ}\text{C}$ , днем — от 2 до  $8^{\circ}\text{C}$ . В отдельных случаях в начале процесса температура воздуха может опуститься до  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже.

Юго-западная периферия антициклона обычно завершается новым прорывом южного циклона. Западные вторжения зимой наблюдаются сравнительно редко (11—12 % случаев).

К числу зимних процессов следует отнести волновую деятельность, возникающую в предгорьях после вторжения холодной воздушной массы малой вертикальной мощности. На задержавшемся у хребтов холодном фронте образуются волны, обычно не достигающие стадии циклона, которые перемещаются к северо-востоку. Погода при этом синоптическом процессе изменчива. Повышения температуры следуют за понижениями. Осадки могут продолжаться до 7 дней подряд. Прохождение волн сопровождается усилением ветра. Волновая деятельность обычно заканчивается холодным вторжением, прорывом циклона, или же переходит в юго-западную периферию антициклона.

На рис. 5 приводятся наиболее типичные для зимы синоптические положения. Значительная часть территории занята юго-западной периферией отрога антициклона. На юго-западе наблюдается прорыв южного циклона. С северо-запада в тыл циклона надвигается холодное вторжение.

Весной наблюдаются те же синоптические процессы, изменяется лишь их повторяемость (см. табл. 14). Число дней с прорывами южных циклонов очень велико. Их повторяемость в днях составляет, за три весенних месяца в среднем около 20 %. Более всего циклоничность развита в марте—апреле, к маю резко убывает. Повторяемость северных и западных вторжений, наоборот, возрастает к летним месяцам. Число дней с устойчивой юго-за-

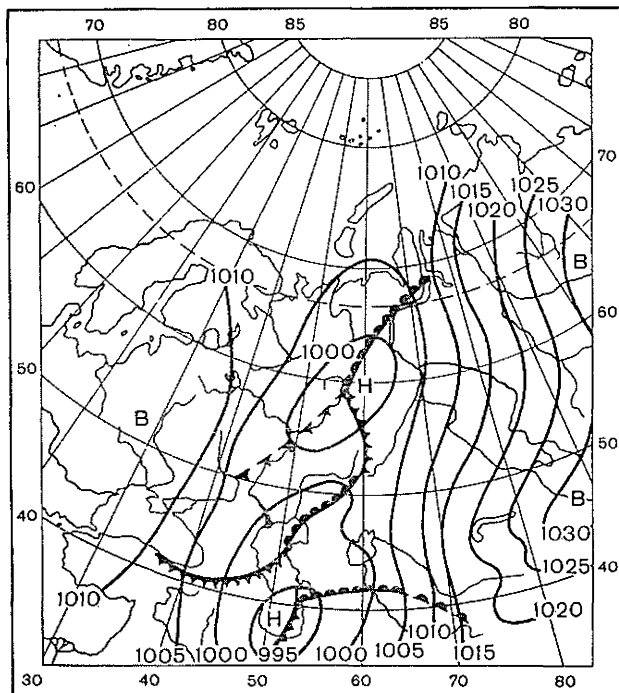


Рис. 5. Карта погоды за 15 ч 6 февраля 1949 г. Синоптические процессы, характерные для зимы.

падной периферией антициклона еще велико в марте, но к маю, так же как и циклоническая деятельность, резко уменьшается.

В марте—апреле циклоническая деятельность так же вызывает резкое потепление при прорыве тропического иранского воздуха в теплом секторе циклона. Дневные температуры достигают 20—27 °С, а максимум, особенно при фёнах, в марте 30 °С, а в апреле 35—40 °С.

В мае контрасты температуры тропического иранского воздуха и местного уранского сглаживаются.

Холодные вторжения с севера-запада, севера и с запада, как и зимой, происходят в тылу южных циклонов, иногда в виде медленной адвекции. Погодные условия, особенно в первой половине весны, мало отличаются от зимних. Несколько выше температура

воздуха. Абсолютный же минимум может достигать —15... —17 °С.

В мае, как правило, положителен даже абсолютный минимум температуры воздуха, хотя холодные вторжения в это время вызывают значительное понижение температуры — до 3 °С.

В весенние месяцы увеличивается повторяемость западных вторжений. В мае они составляют 27 % общего числа всех синоптических процессов. Западные вторжения наблюдаются в тылу южных циклонов или за фронтами циклонов, пересекающих Европейскую часть СССР и Сибирь в более северных широтах. Температурные контрасты обычно невелики, меньше, чем при северных и северо-западных вторжениях, но осадки, особенно в первую весну, довольно значительны.

Весной волновая деятельность возникает несколько чаще, чем зимой, особенно в марте и апреле. Погода при волновой деятельности особенно неустойчива, с быстрыми сменами и значительными колебаниями в ходе метеорологических величин; как правило, наблюдаются обильные осадки.

Устойчивая юго-западная периферия антициклона, хорошо развитая еще в марте, в мае встречается редко. Тихая ясная погода весной способствует быстрой трансформации воздушных масс, а в поздние весенние месяцы — образованию термической депрессии.

Летом повторяемость различных синоптических процессов уже кардинально отличается от зимы (см. табл. 14). Изменяется и их характер.

Устойчивая юго-западная периферия антициклона заменяется юго-западной или юго-восточной периферией быстро перемещающихся антициклонов. Совершенно незначительна повторяемость южных циклонов, в июле они совсем отсутствуют, так как местные и иранские тропические воздушные массы идентичны. Практически исчезает волновая деятельность, но очень велика повторяемость холодных меридиональных вторжений и широтных западных. Летом возникает и особенно усиливается в июле термическая депрессия.

Холодные северо-западные, северные и влажные западные вторжения летом носят уже иной характер. Обычно они протекают при безоблачном небе, сопровождаются лишь усилением ветра и пыльными бурями. За фронтом снижение температуры воздуха в среднем происходит на 5—10 °С, в утренние сроки, а максимальная температура снижается на 5—15 °С. Летом облачность и осадки часто с грозами наблюдаются, как правило, в горных районах.

Летняя термическая депрессия возникает после холодного вторжения при процессах трансформации воздушных масс и удерживается неделями. Она является одним из важнейших климатообразующих факторов. Для такого синоптического положения характерны безоблачное небо, пыльная мгла, очень высокие температуры воздуха (до 30 °С и выше утром и до 40—45 °С днем) и чрезвычайно низкая относительная влажность, часто не превы-

шающая 10 %. Характерно и низкое атмосферное давление в приземных слоях тропосферы.

Северные, северо-западные или западные вторжения в летний период приводят лишь к временному исчезновению депрессии. В. А. Бугаев отмечает, что термическая депрессия над Средней Азией, вовлекая в свою циркуляцию массы воздуха более северных широт, действует как вентилятор, прогоняющий через Сред-

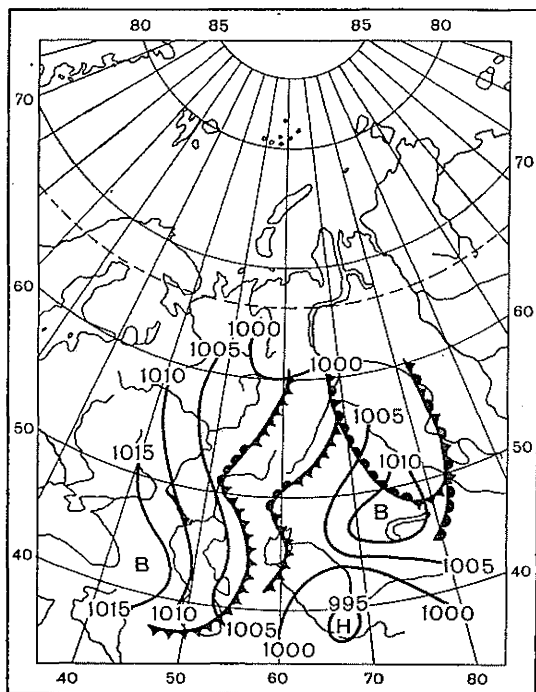


Рис. 6. Карта погоды за 15 ч 21 июля 1948 г. Синоптические процессы, характерные для лета.

нюю Азию холодный воздух, который периодически прерывает нарастание летней жары.

На рис. 6 приведены характерные для лета синоптические процессы. На юго-востоке — термическая депрессия, к северу от нее проходит ядро высокого давления. Намечается новое вторжение с запада.

Осенью циклонические прорывы появляются вновь, но их повторяемость вдвое меньше, чем весной (см. табл. 14). Холодные вторжения развиты не меньше, чем весной, но уступают по повторяемости летнему сезону. Волновая деятельность появляется лишь в октябре—ноябре. Исчезает термическая депрессия. Юго-западная периферия антициклона начинает принимать устойчивый характер. Вероятность ее достигает 35—40 % всех синоптических положений.

Довольно часто осенью отмечаются и западные вторжения, особенно в сентябре, но к зиме их повторяемость резко уменьшается.

В ноябре циклоническая деятельность развита уже хорошо. Как и весной, приближение к горам теплого сектора циклона вызывает сильные фёновые ветры. Прохождение холодного фронта сопровождается штормовыми ветрами западной половины горизонта, облачностью нижнего яруса и осадками.

Холодные вторжения из северных широт в первую половину осени обычно еще малоэффективны благодаря быстрой трансформации холодных воздушных масс над перегретыми пустынями. Следствием этого процесса является ослабление антициклона в тылу вторжения. В октябре средняя утренняя температура воздуха утром колеблется от 3 до 7 °С.

Днем температура воздуха еще высока, всегда положительная и может достигать 20 °С. Абсолютный минимум отрицательный. Нередко он достигает —5... —7 °С.

В ноябре даже средняя температура по утрам отрицательна, а абсолютный минимум может опускаться до —20 °С. Прохождение холодного фронта сопровождается, как и весной, штормовыми ветрами и осадками в виде дождя, нередко переходящего в снег.

Западные вторжения в сентябре наблюдаются очень часто, но осадков выпадает мало. В более поздние осенние месяцы они сопровождаются значительной облачностью, осадками и некоторым снижением температуры за фронтом (после выпадения осадков), особенно если вторгается прежний арктический воздух.

За влажным западным, северо-западным или северным вторжениями возникает юго-западная периферия антициклона. Повторяемость этого синоптического положения осенью уже значительна. Это и обуславливает обычную для Средней Азии теплую сухую и почти безветренную погоду в осенние месяцы. Температура утром составляет в октябре 5—10 °С, а в 13 ч достигает 24 °С. Ветры слабые северо-восточные. Могут наблюдаться слабые радиационные заморозки на почве. Заморозки в воздухе бывают лишь после холодного вторжения. В почве в утренние часы нередко отмечаются отрицательные температуры.

### 3.1. Атмосферное давление

Режим атмосферного давления в Фергане определяется общим барическим полем и синоптическими процессами, характерными в целом для всей территории Средней Азии. Большую роль в их формировании играет орография, обуславливающая развитие местных циркуляций, склоновых, горно-долинных, фёновых и других ветров.

В холодное полугодие на севере Средней Азии располагается ось западного отрога сибирского антициклона, которая хорошо прослеживается на климатических картах среднего месячного

давления. К югу от нее господствуют ветры северных направлений, с ними связаны потоки холодных воздушных масс, усиливающих суровость зим в Средней Азии. Приток холодного воздуха из Сибири приводит к резким понижениям температуры воздуха.

Весной начинается перестройка барического поля в связи с прогреванием поверхности земли и общим падением давления в нижней тропосфере. В области влияния западного отрога сибирского антициклона давление падает медленно и градиенты по-прежнему направлены к югу. Возрастает роль воздействия азорского максимума.

Летом, так же как и в холодный период года, атмосферное давление на севере Средней Азии значительно выше, чем на юге, и преобладающими являются ветры, дующие с севера на юг. Однако причины формирования барического поля в летние месяцы совершенно иные. Градиенты давления обусловлены в это время появлением летней термической депрессии, центр которой с давлением 1000 гПа, как уже отмечалось, располагается на крайнем юге Таджикистана и Туркмении, а также воздействием азорского максимума.

В осенний сезон барический рельеф Средней Азии вновь определяется восстановлением отрога зимнего азиатского антициклона.

Большую роль в течение всего года на режим атмосферного давления и ветра оказывает орографический антициклон, расположенный над горными поднятиями Тянь-Шаня и Памира, с давлением в центре 1045 гПа в зимнее время и 1007 гПа в летнее.

Среднее годовое давление в городе, приведенное к уровню моря, составляет 1017,5 гПа, а на уровне станции 949,8 гПа (табл. 15).

Таблица 15

Годовой ход атмосферного давления (гПа) на уровне станции  $p$  и на уровне моря  $p^*$ . 1936—1977 гг.

Месяц	$\bar{p}$	$p_{\max}$	$p_{\min}$	$p_{\max}$	Год	$p_{\min}$	Год	$\bar{p}^*$	$\bar{p}_{\max}^*$	$\bar{p}_{\min}^*$
I	956,1	960,5	950,4	975,8	1975	929,8	1964	1028,0	1034,2	1022,0
II	954,2	959,6	949,8	970,6	1972	931,0	1973	1025,1	1033,6	1019,8
III	952,1	956,3	949,1	971,0	1954	927,7	1967	1021,0	1026,1	1017,3
IV	949,0	952,3	946,1	968,2	1960	930,1	1926	1015,7	1019,8	1012,5
V	946,9	949,4	944,2	965,1	1929	930,9	1933	1012,4	1015,4	1009,5
VI	942,8	945,7	939,8	957,5	1949	929,0	1940	1007,1	1010,9	1004,0
VII	939,7	941,8	936,9	951,1	1935	930,2	1932	1003,2	1005,8	999,7
VIII	941,9	944,4	939,7	954,3	1968	930,9	1940	1006,1	1009,1	1003,6
IX	947,8	950,1	943,9	963,5	1973	935,4	1959	1013,6	1016,4	1009,0
X	953,8	957,5	950,5	971,9	1953	938,7	1951	1021,7	1026,1	1017,6
XI	956,9	961,8	954,7	979,9	1954	937,1	1964	1026,7	1033,0	1024,3
XII	956,8	961,8	952,7	982,2	1930	934,5	1949	1028,0	1034,8	1023,3
Год	949,8	951,1	948,7	982,2	1930	927,7	1967	1017,3	1018,7	1015,9



С наступлением холодного периода давление растет. Наиболее быстро давление понижается в начале лета (разность между маем и июнем составляет 4,1 гПа). Минимальное значение давления (939,7 гПа) приходится на июль.

Особенности строения рельефа Ферганской долины вызывают скопление холодных воздушных масс в зимние месяцы сменяющееся летом несколько пониженным давлением воздуха. Средняя годовая амплитуда колебаний составляет 17,2 гПа. Максимальное давление за рассматриваемый период достигало 982,2 гПа (1930 г.), абсолютное минимальное 933,8 гПа (1967 г.).

Суточные колебания давления воздуха, не превышающие десятих долей гектопаскала в умеренных широтах [19], на территории Средней Азии значительны. В Фергане суточные амплитуды атмосферного давления в среднем за год колеблются от нескольких десятых до 2—3 гПа.

Значения суточных колебаний давления изменяются в течение года: летом они возрастают, зимой уменьшаются. Из двух основных полусуточных волн давления, особенно ясно выражена дневная. Амплитуда ее колебания в среднем за год обычно составляет 1—2 гПа и более, в то время как размах колебаний ночной волны большей частью не превышает 0,2—0,5 гПа.

Годовой ход амплитуды дневной полусуточной волны давления близок к годовому ходу температуры воздуха, т. е. максимальные значения наблюдаются летом, минимальные — зимой. Амплитуды полусуточной ночной волны отличаются обратным годовым ходом.

Суточный ход атмосферного давления довольно сильно изменяется в течение года. В январе обнаруживается два максимума и два минимума. Первый максимум, наступающий в 9—10 ч утра, является главным. Второй, менее значительный, наблюдается между 10 и 22 ч. Таким образом, дневная полусуточная волна давления в январе отличается сравнительно малой продолжительностью (8—10 ч) и значительными колебаниями, обычно не менее 1,0—1,5 гПа, а иногда 2,0 гПа. Ночная полусуточная волна в это время более продолжительная (14—16 ч), но отличается незначительной амплитудой (0,1—0,8 гПа).

В июле суточный ход давления уже резко отличается от суточного хода, типичного для зимних месяцев. Утренний максимум наступает в 9—10 ч, минимум — в 18 ч. Продолжительность дневной волны увеличивается до 15—17 ч. Одновременно возрастают амплитуды колебаний давления, достигая в это время своих наибольших за год значений: 2—3 и даже 3—4 гПа. Продолжительность ночной полусуточной волны сокращается до 8—9 ч. Колебания в ночное время уменьшаются до 0,0—0,4 гПа. Второй — ночной максимум давления сдвигается на более поздние часы по сравнению с январем. Обычно он возникает в 22—24 ч. Минимум ночной волны наблюдается большей частью в 2—3 ч.

Изменение атмосферного давления на 4—5 гПа между двумя сроками наблюдений, т. е. за 6 ч, при циклонической деятельности

или при холодных вторжениях в тылу циклонов — явление довольно обычное. Нередки повышения или понижения давления и в более значительных пределах. Например, 11 декабря 1952 г. атмосферное давление в 13 ч составляло 947,7 гПа, а к 7 ч следующего дня оно возросло до 973,7 гПа, т. е. разность составила 26 гПа [19].

### 3.2. Ветер

Данные о ветре необходимы при решении целого ряда градостроительных задач: размещение промышленных предприятий и жилых массивов, выбор ориентации улиц и утепление жилищ, определение ширины санитарно-защитных зон, планировка зеленых зон и т. д.

Воздействие ветра на различные объекты может быть как положительным, так и отрицательным. В условиях жаркого климата ветер играет положительную роль: способствуя охлаждению помещений, улучшает вентиляцию и сушит стены зданий.

Таблица 16

Скорость ветра  $v$  (м/с) и повторяемость  $P$  (%) ветра по направлениям. 1936—1965 гг.

Месяц	Характеристика	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	$P$	10	9	8	24	15	7	13	13	36
	$v$	1,6	1,6	1,4	1,3	1,4	1,8	1,9	1,7	
II	$P$	13	12	7	19	13	7	14	15	31
	$v$	1,7	1,8	1,7	1,5	1,4	2,2	2,5	2,0	
III	$P$	14	14	7	16	13	6	16	13	26
	$v$	2,0	1,9	1,7	1,6	1,6	3,5	4,1	2,3	
IV	$P$	10	10	7	18	14	7	21	13	25
	$v$	2,1	1,8	1,8	1,6	1,7	3,5	5,1	2,5	
V	$P$	12	9	7	17	14	7	19	15	24
	$v$	1,7	2,0	1,9	1,8	2,2	3,4	5,4	2,4	
VI	$P$	16	7	5	18	13	7	17	16	25
	$v$	1,9	2,1	1,7	1,7	2,8	3,8	4,6	2,4	
VII	$P$	16	6	6	18	12	6	16	20	31
	$v$	1,8	2,0	1,5	1,6	2,2	3,1	4,1	2,4	
VIII	$P$	15	4	6	22	12	5	14	22	34
	$v$	1,8	1,5	1,5	1,4	1,7	3,3	4,2	2,5	
IX	$P$	14	6	7	23	12	4	13	21	37
	$v$	1,6	1,6	1,2	1,3	1,6	3,1	3,8	2,2	
X	$P$	15	7	7	25	13	5	13	15	35
	$v$	1,6	1,7	1,5	1,3	1,3	3,0	3,3	1,8	
XI	$P$	13	11	7	24	13	6	13	14	34
	$v$	1,5	1,7	1,4	1,4	1,3	2,7	2,9	1,7	
XII	$P$	12	10	7	23	14	6	12	14	38
	$v$	1,4	1,6	1,4	1,4	1,4	2,2	2,5	1,5	
Год	$P$	13	9	7	20	13	6	15	16	31
	$v$	1,7	1,8	1,6	1,5	1,7	2,7	3,7	2,1	

В морозную погоду с усилением ветра увеличиваются теплопотери зданий, что приводит к охлаждению внутренних помещений.

Сильный ветер при выпадении дождя (косые дожди) приводит к смачиванию ограждающих конструкций, ухудшая их эксплуата-

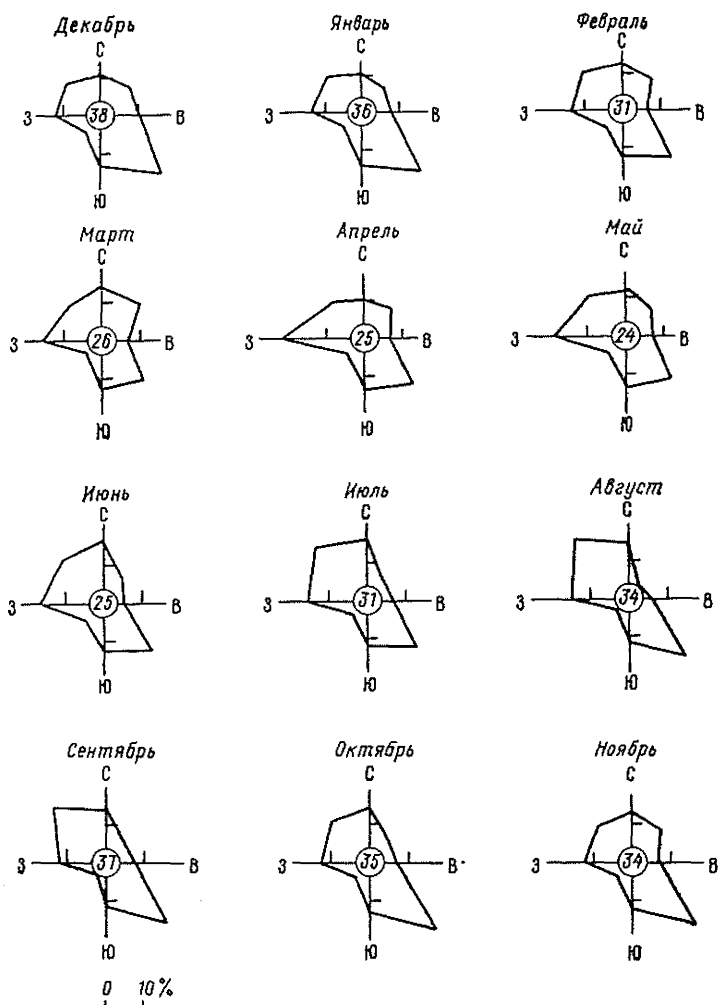


Рис. 7. Повторяемость (%) направления ветра (цифры в центре кружка — повторяемость штилей).

ционные качества. При воздействии ветра на здания и различные сооружения создаются дополнительные ветровые нагрузки и т. д.

В Фергане в течение всего года преобладает юго-восточный ветер (20 %). Его устойчивость обусловлена влиянием орографического антициклона, расположенного над горами Тянь-Шаня и Памиро-Алая (рис. 7). Значительной повторяемостью характери-

зуются западный и юго-западный ветры (15—16 %), действие которых в зимнее время определяется влиянием юго-западной периферии антициклона, а летом — термической депрессией. Несколько реже отмечаются северные и южные ветры (13 %). Юго-западные и северо-восточные ветры, направленные вдоль Алайского хребта, имеют наименьшую повторяемость — 6—9 % (табл. 16).

В суточном ходе в течение всего года в ночные часы преобладает юго-восточный горный ветер, днем — западный и северо-западный (см. рис. 3). Отмеченная закономерность указывает на влияние горно-долинной циркуляции в районе города.

В течение всего года наибольшими значениями скоростей ветра (3,7 м/с) в городе характеризуется ветер западного направления (табл. 16). Скорости ветра при юго-западном и северо-западном направлении составляют 2,7 и 2,1 м/с соответственно. Преобладающий юго-восточный ветер отличается наименьшими значениями скоростей ветра (1,5 м/с). В теплый период года средние скорости ветра при западном направлении достигают 4—5 м/с.

Фергана в целом характеризуется небольшими значениями средних месячных скоростей ветра, изменяющимися в течение года от 1,0 до 2,1 м/с (табл. 17). Годовой ход ветра сильно сглажен.

Таблица 17

Годовой ход скорости ветра  $v$  (м/с). 1936—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI
$\bar{v}$	1,0	1,2	1,7	1,9	2,0	2,0
$v_{\max}$	1,5	2,2	2,8	3,1	3,6	2,8
Год	1976	1943	1958	1957	1958	1946
$v_{\min}$	0,6	0,7	1,0	1,3	1,1	1,4
Год,	1967	1974	1965	1975	1949	1951
число лет						
$v_{\text{наиб}}$	18	26	40	34	27	34

Характеристика	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{v}$	1,7	1,5	1,2	1,2	1,0	1,0	1,5
$v_{\max}$	2,7	2,2	1,8	1,8	1,7	1,8	1,9
Год	1941	1941	1961	1975	1957	1940	1958
$v_{\min}$	1,2	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6	1,0
Год,	1973	1950	1954	1954	1967	7 лет	1951
число лет							
$v_{\text{наиб}}$	28	20	18	35	20	20	40

Изменения скоростей ветра при переходе от холодного полугодия к теплому весьма малы (0,1—0,3 м/с). Повышенными значениями скоростей ветра выделяются апрель, май и июнь. Колебания средних месячных скоростей ветра из года в год незначительны. Так,

в январе диапазон колебаний скоростей ветра составил 0,9 м/с. В течение всего года чаще всего отмечаются слабые ветры (табл. 18). Их повторяемость колеблется от 60 % в мае до 81 % в декабре; в среднем за год она составляет 71 % всех остальных скоростей. Скорости ветра равные 10 м/с и более отмечаются не ежегодно.

Таблица 18

Повторяемость (%) различных градаций скорости ветра. 1936—1944 гг.

Месяц	Градация скорости ветра, м/с									
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-20
I	79,5	17,8	2,1	0,4	0,1	—	0,03	—	0,1	—
II	72,8	22,4	3,2	0,8	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
III	64,3	26,0	5,6	1,5	1,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2
IV	62,0	25,7	6,1	2,2	1,0	0,3	1,0	0,3	1,0	0,4
V	60,1	25,2	7,5	3,0	1,7	0,3	1,1	0,2	0,7	0,2
VI	60,9	24,6	8,2	2,8	1,3	0,4	0,9	0,3	0,4	0,2
VII	64,1	24,8	6,6	2,6	1,0	0,2	1,1	0,2	0,3	0,1
VIII	69,7	21,1	5,7	1,8	0,7	0,1	0,6	0,1	0,2	0,03
IX	75,9	18,4	3,7	1,0	0,7	—	1,1	—	0,2	—
X	78,5	17,2	2,4	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
XI	79,7	17,3	1,6	0,4	0,5	0,03	0,03	0,1	0,1	0,3
XII	80,8	16,5	1,4	0,3	0,4	—	0,1	0,1	0,2	0,2
Год	70,7	21,4	4,5	1,4	0,8	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2

В суточном ходе отмечается некоторое увеличение скоростей ветра в дневные часы, с апреля по июнь — в вечерние.

Ветер скоростью 15 м/с и более принято считать сильным ветром [40]. Отмечается он довольно часто. Среднее годовое число дней с сильным ветром равно 22, наибольшая повторяемость приходится на май, июнь (табл. 19). Максимальное число дней (49) с сильным ветром наблюдалось в 1958 г.

Таблица 19

Число дней  $n$  с сильным ветром ( $\geq 15$  м/с). 1936—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{n}$	0,1	0,8	2,2	3,0	4,1	4,8	2,0	1,4	1,0	1,3	0,9	0,7	22,3
$n_{\text{макс}}$	2	3	8	7	15	12	6	5	3	5	3	3	49
Год	1950	1943	1958	1949	1959	1947	1968	1958	1956	1949	1941	1948	1958

Возникновение сильных ветров связано преимущественно с холодными вторжениями, обусловленными большими горизонтальными барическими градиентами за холодным фронтом и значи-

тельными температурными градиентами. В весенние месяцы сильные ветры возникают вследствие интенсивного развития конвективных процессов [21]. Повторяемость сильных ветров по направлению приводится в табл. 4 приложения.

Из работы [37] известно, что ветер скоростью 15 м/с и более наблюдается преимущественно в вечерние (42 %) и ночные (38 %) часы. Максимальная скорость ветра изменяется в течение года от 18 до 40 м/с и более (см. табл. 17). Наибольшая из максимальных скоростей отмечается преимущественно при западном и юго-западном направлении (табл. 20).

Таблица 20

Максимальная скорость ветра (м/с) при различном направлении. 1936—1965 гг.

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	5	7	5	5	4	12	17	7
II	7	7	17	7	5	17	20	20
III	9	8	9	5	10	20	20	15
IV	17	5	5	5	11	20	24	14
V	10	10	14	12	17	17	20	17
VI	14	12	7	9	17	20	20	12
VII	9	5	5	7	20	20	17	7
VIII	9	3	5	5	12	17	20	17
IX	5	7	3	9	9	17	17	12
X	7	6	4	5	3	20	20	7
XI	9	9	3	5	5	20	20	20
XII	4	6	5	5	5	20	20	20
Год	17	12	17	12	20	20	24	20

При проектировании зданий и сооружений используется повторяемость наибольших скоростей ветра (скорости ветра, возможные 1 раз в год, 5, 10, 15 и 20 лет). Расчетные скорости указанной повторяемости определяются методом статистической экстраполяции распределения интегральных повторяемостей [14].

Приведенные в табл. 21 расчетные скорости ветра в Фергане определены по всей совокупности срочных регулярных наблюдений. Один раз в году максимальные скорости ветра могут достигать 18 м/с, один раз в 5 лет — 23 м/с, а один раз в 20 лет — 26 м/с.

Таблица 21

Наибольшие скорости ветра (м/с), возможные один раз в определенное число лет. 1936—1944 гг.

Число лет . . . . .	1	5	10	15	20
Скорость, м/с . . . . .	18	23	24	25	26

## 4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

### 4.1. Температура воздуха

Температура воздуха является одной из важнейших характеристик климата и может быть представлена большим числом показателей (средняя годовая, средняя месячная, средняя суточная, экстремальные температуры, суммы температур и т. д.).

Средняя годовая температура воздуха в Фергане равна  $13,0^{\circ}\text{C}$ . В годовом ходе средняя месячная температура имеет отрицательное значение только в январе ( $-3,2^{\circ}\text{C}$ ). От января к последующим месяцам ее значения повышаются и достигают максимума в июле ( $26,8^{\circ}\text{C}$ ). Наиболее резкое повышение температуры воздуха (на  $7,6^{\circ}\text{C}$ ) в годовом ходе отмечается от марта к апрелю. В последующие месяцы различия температуры уменьшаются и в летний сезон они составляют  $1,8-2,2^{\circ}\text{C}$ . С августа наблюдается снижение температуры. Наиболее резкое ее понижение (на  $7^{\circ}\text{C}$ ) отмечается от сентября к октябрю.

Средняя месячная температура воздуха подвержена значительным колебаниям от года к году. Особенно большая их изменчивость наблюдается в зимние месяцы ( $\sigma = 2,4 \dots 2,9^{\circ}\text{C}$ ). За 100-летний период наблюдений средняя месячная температура января изменялась от  $-8,6^{\circ}\text{C}$  (1933 г.) до  $2,7^{\circ}\text{C}$  (1896 г.). Диапазон колебаний между крайними значениями средних месячных температур воздуха составил  $11,3^{\circ}\text{C}$ .

В летние месяцы и ранней осенью средняя месячная температура воздуха характеризуется высокой устойчивостью ( $\sigma = 0,9 \dots 1,3^{\circ}\text{C}$ ). В июле наиболее низкая средняя температура составила  $23,9^{\circ}\text{C}$  (1906 г.), наиболее высокая  $29,3^{\circ}\text{C}$  (1944 г.). Диапазон колебаний в этом месяце равен лишь  $5,7^{\circ}\text{C}$  (табл. 22).

Аномалии температуры воздуха возникают в результате преобладания теплых или холодных вторжений в течение месяца. Летом поступающие на территорию Средней Азии холодные

Таблица 22  
Средняя месячная температура воздуха  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ). 1891—1977 гг.

Месяц <sup>2)</sup>	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год
I	-2,5	2,9	2,7	1896	-8,6	1933
II	0,3	3,2	6,4	1966	-8,9	1972
III	7,6	2,2	12,3	1862	2,5	1903
IV	15,2	1,5	18,8	1977	1,7	1920
V	20,5	1,3	23,5	1931	16,7	1934
VI	24,6	1,2	27,2	1973	21,1	1901
VII	26,4	1,2	29,3	1944	23,9	1906
VIII	24,7	1,0	27,2	1881	22,7	1895
IX	19,3	0,9	21,6	1931	16,6	1923
X	12,4	1,5	15,5	1941	8,7	1904
XI	5,5	1,7	9,1	1971	1,5	1926
XII	0,5	2,4	4,4	1969	-5,9	1932

воздушные массы из северных широт быстро прогреваются над пространствами пустынь Средней Азии, и поэтому не могут создать глубоких и длительных понижений температуры. С другой стороны, теплые вторжения из южных районов не вызывают больших температурных изменений вследствие относительно малых тепловых различий между воздушными массами, поступающими с юга, и местными.

В зимние месяцы довольно часто отмечаются как положительные, так и отрицательные аномалии (табл. 23). В январе экстремально холодные температуры составляют 27%, экстремально теплые — 11%. В теплый период года преобладает температура (32,9—45,9%), близкая к норме.

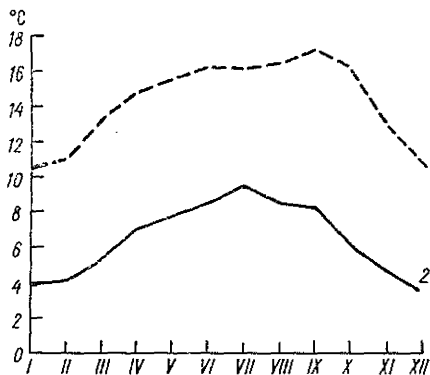


Рис. 8. Годовой ход суточной амплитуды температуры воздуха при ясном (1) и пасмурном (2) состоянии неба.

Основной характеристикой суточного хода температуры воздуха является ее суточная амплитуда, выраженная разностью между средними месячными значениями максимальной и минимальной температуры. Средняя суточная амплитуда температуры воздуха в Фергане изменяется в течение года от 5,6°C в декабре до 13,6°C в сентябре. В ее годовом ходе отмечается некоторая асимметрия (рис. 8). В весенние месяцы средние суточные амплитуды ниже, чем осенью. Эти различия связаны с менее значительной облачностью в осенние месяцы по сравнению с весенними,

в особенности в сентябре и октябре. Вследствие этого ночное выхолаживание деятельной поверхности за счет эффективного излучения осенью выше, чем весной. При этом в сухой осенний период дневные затраты тепла на испарение с деятельной поверхности значительно меньше, чем весной, что обуславливает высокий нагрев поверхности почвы, а следовательно, и воздуха в дневные часы. Это приводит к увеличению суточных амплитуд.

В ясные дни суточные амплитуды температуры в течение всего года выше, чем в пасмурные. В холодный период года суточная амплитуда чаще всего колеблется в пределах от 4 до 13°C (21—28%), летом и в начале осени от 13 до 16°C (35—46%). Наибольшая суточная амплитуда колебаний в зимние месяцы может достигать 19,1°C, летом и осенью 22,2—24,7°C.

Средняя суточная температура подвержена значительным колебаниям ото дня ко дню. В отдельные дни межсуточная изменчивость в зимние месяцы достигает  $\pm (6 \dots 10^\circ\text{C})$ . Однако их повторяемость невелика и межсуточная изменчивость воздуха более 8°C отмечается не ежегодно. Наиболее часто (30—50%) межсуточная изменчивость колеблется в пределах  $\pm (0 \dots 2^\circ\text{C})$ .



Таблица 23

Повторяемость (%) отклонений температуры воздуха от нормы в различных пределах. 1881—1977 гг.

Месяц	Отклонение температуры от нормы, °С								
	< -3,0	-3,0... -2,1	-2,0... -1,1	1,0... -0,6	±0,5	0,6... 1,0	1,1... 2,0	2,1... 3,0	>3,0
	Аномалия								
	очень сильная	сильная	слабая	очень слабая	близкая к норме	очень слабая	слабая	сильная	очень сильная
I	27,4	8,9	9,8	3,2	13,2	8,9	7,6	9,8	10,9
II	18,6	10,9	12,4	12,4	17,4	6,6	5,4	14,2	2,1
III	7,6	6,5	15,8	8,7	17,5	7,6	17,8	9,8	8,7
IV	1,0	7,6	12,0	18,6	24,9	6,5	21,9	6,5	1,0
V		4,3	7,5	15,2	30,1	16,1	17,2	4,3	5,3
VI		1,0	13,2	17,3	41,8	9,7	10,8	4,3	2,1
VII		2,1	9,8	13,5	32,9	16,7	19,7	4,3	1,0
VIII		1,0	9,8	12,0	35,7	21,9	17,5	2,1	
IX			6,5	9,7	45,9	20,6	11,9	5,4	
X		7,6	11,9	7,6	30,8	17,3	10,8	10,8	3,2
XI	3,2	6,5	20,8	9,7	22,0	9,7	8,6	13,0	6,5
XII	9,7	8,6	22,0	13,0	14,2	7,6	7,6	4,3	13,0
Год			11,3	25,2	46,5	13,6	3,4		

Летом диапазон межсуточной изменчивости температуры меньше, чем зимой, например в июле  $\pm (6 \dots 8^\circ\text{C})$ . Однако наибольшая ее повторяемость, так же как и в зимние месяцы, приходится на интервал  $\pm 2^\circ\text{C}$ . Положительная межсуточная изменчивость (потепление) в пределах  $0-2^\circ\text{C}$  в течение всего года наблюдается чаще, чем отрицательная.

В самом холодном месяце — январе — чаще всего отмечаются температуры в пределах от  $-5,0$  до  $5,0^\circ\text{C}$ . Их повторяемость составляет в среднем 22,9 дня в месяц. Температура воздуха ниже  $20^\circ\text{C}$  и выше  $10^\circ\text{C}$  в январе не наблюдается. Температура от  $-15,0$  до  $-20,0^\circ\text{C}$  в январе отмечается редко — 3 раза в 100 лет. В последующие месяцы наибольшая повторяемость средних суточных температур приходится на градации более высоких значений, так в июле чаще всего (23 дня) отмечаются температуры от  $25$  до  $30^\circ\text{C}$ . От июля к последующим месяцам наибольшая повторяемость приходится на градации все более и более низких температур. Суточный ход температуры воздуха приведен в табл. 5 приложения.

Средняя суточная, минимальная и максимальная температура воздуха представлена в табл. 6 приложения. Эти данные служат дополнительной характеристикой возможных термических условий каждого дня и могут быть полезны при оценке текущей погоды. Здесь же помещены наблюдавшиеся крайние значения.

Характеристики перехода средних суточных температур через определенные пределы и продолжительность периодов с температурой выше этих пределов представляют интерес для учета обеспеченности теплом периода вегетации различных растений. Период со средней суточной температурой ниже  $0^\circ\text{C}$  соответствует зимнему покою растительности. Переход температуры через  $5^\circ\text{C}$  в сторону понижения принят за начало весеннего сезона в Средней Азии [19]. Переход через  $10^\circ\text{C}$  определяет период активной вегетации большинства сельскохозяйственных культур, переход через  $20^\circ\text{C}$  — период созревания ранних плодовых и овощных культур, через  $25^\circ\text{C}$  — период высоких летних температур. Средние многолетние значения этих характеристик за период 1933—1960 гг. следующие:

Характеристика	Температура, $^\circ\text{C}$					
	0	5	10	15	20	25
Дата перехода в сторону повышения	13 II	7 III	25 III	15 IV	11 V	20 VI
в сторону понижения	16 XII	19 XI	25 X	7 X	13 IX	17 VIII
Продолжительность периода с температурой выше указанного предела	305	256	213	176	124	57

К числу показателей, характеризующих низкие ночные температуры воздуха, относятся средние минимальные и абсолютные минимальные температуры.

Средние минимальные температуры вычисляются для каждого месяца из ежедневных отсчетов по минимальному термометру и дают представление о средней температуре воздуха в наиболее холодную часть суток данного месяца. Абсолютные минимальные температуры воздуха характеризуют наименьшие пределы, которых достигала температура воздуха в каждом месяце за многолетний период наблюдений.

Средние минимальные температуры воздуха в Фергане имеют отрицательные значения только в зимние месяцы. В годовом ходе их значения изменяются от  $-6,5^{\circ}\text{C}$  в январе до  $18,7^{\circ}\text{C}$  в июле (табл. 24).

Таблица 24

Средний минимум температуры воздуха  $t^{\circ}\text{C}$ . 1891—1977 гг.

Месяц	$\bar{t}$	$\sigma$	$\bar{t}_{\text{макс}}$	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	Год
I	-6,5	3,4	-0,8	1976	-13,8	1900
II	-3,5	3,6	2,5	1966	-15,3	1905
III	2,7	2,0	6,7	1947	-3,7	1898
IV	9,1	1,6	12,6	1977	4,8	1935
V	13,8	1,2	16,7	1961	10,8	1924
VI	17,0	1,0	19,7	1973	14,8	1921
VII	18,7	1,1	21,0	1956	16,4	1923
VIII	16,8	0,9	18,6	1970	14,7	1911
IX	11,8	1,1	14,0	1959	9,1	1919
X	6,1	1,5	9,6	1940	2,9	1926
XI	0,6	1,9	5,8	1977	-2,9	1937
XII	-3,5	2,6	1,1	1969	-11,9	1910

Зимой средние месячные минимальные температуры чаще (14—15 дней) колеблются в пределах от 0 до  $-5^{\circ}\text{C}$ . Средние минимальные температуры воздуха от 5 до  $10^{\circ}\text{C}$  отмечаются редко — 4 раза в 100 лет, такая же повторяемость температур от  $20,0$  до  $25,0^{\circ}\text{C}$ . Летом наиболее часто (19—21 день в месяц) наблюдаются минимальные температуры воздуха в пределах от 15 до  $20^{\circ}\text{C}$ .

Абсолютные минимальные температуры воздуха, особенно в холодный период года, могут достигать очень низких значений (табл. 25). Так, абсолютный минимум температуры воздуха за 100-летний период наблюдений составил  $-27^{\circ}\text{C}$  (декабрь 1930 г.), близкие к нему значения отмечались в январе и феврале. В начале весны (март) и в конце осени (ноябрь) значения абсолютного минимума равны соответственно  $-24$  и  $-23^{\circ}\text{C}$ . В летние месяцы его значения понижались до  $8-10^{\circ}\text{C}$ .

Согласно [37] температура воздуха  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже относятся к опасным явлениям погоды, оказывающим неблагоприятные

Таблица 25

Абсолютный минимум температуры воздуха  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ). 1891—1977 гг.

Месяц	$\bar{T}$	$\sigma$	$T_{\text{макс}}$	Год	$T_{\text{мин}}$	Год
I	-15	5,8	-4	1976	-26	1969
II	-12	5,9	-0	1966	-25	1900
III	-5	4,4	1	1950	-24	1898
IV	2	2,7	9	1977	-5	1911
V	8	2,0	12	1902	2	1952
VI	12	1,7	16	1973	8	1924
VII	14	1,8	19	1892	10	1941
VIII	12	1,6	16	1966	8	1930
IX	6	1,9	11	1977	2	1973
X	0	2,7	5	1940	-7	1909
XI	-6	4,1	2	1977	-23	1954
XII	-10	5,5	-3	1969	-27	1930

влияния на различные отрасли народного хозяйства. Известно, что такие температуры являются существенной помехой для работы магистральных газопроводов и железнодорожного транспорта. При температуре ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  отмечается разрушение деталей дорожных и транспортных машин, металлических конструкций и т. п. При температуре воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  может происходить замерзание и гибель многих субтропических культур (апельсинов, мандаринов, инжира, граната, грецкого ореха, винограда и т. д.). Низкие температуры ограничивают проведение работ на открытом воздухе.

Отдельные годы характеризуются значительной повторяемостью низких температур. Так, например, в 1950 г. отмечалось 27 дней с температурой ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . Такие температуры могут наблюдаться с ноября по март. Среднее число дней с температурами ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  колеблется от 0,1 в марте до 3,5 в январе. В среднем за год отмечается 7 таких дней (табл. 26).

Таблица 26

Среднее и максимальное число дней  $n$  с температурой воздуха  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже. 1941—1970 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год
XI	0,4	5	1962
XII	2,1	13	1950
I	3,5	12	1964
II	1,1	7	1957
III	0,1	2	1945
Год	7,2	27	1950

Таблица 27

Продолжительность  $\tau$  (ч) периода с температурой  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже.  
1941—1970 гг.

Продолжительность	XI	XII	I	II	Год	$\tau_{\text{макс}}$	Год
Непрерывная	10,5	11,1	10,4	7,3	9,9	66	1944
Суммарная	5,6	20,1	47,2	13,1	87,2	324	1950

С обеспеченностью около 90 % в январе отмечается 2 дня с температурой  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже (рис. 9). Наибольшая средняя продолжительность (10,5 ч) непрерывного периода с температурой  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже отмечается в январе (табл. 27).

Наибольшая непрерывная продолжительность температуры воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  достигала 66 ч (декабрь 1944 г.). Наибольшая суммарная продолжительность за холодный период равна 324 ч (1950 г.).

Низкие температуры воздуха связаны с северными, северо-западными вторжениями и установлением юго-западной периферии сибирского антициклона [21]

При северо-западных вторжениях на территорию Средней Азии проникают воздушные массы умеренных и арктических широт, которые обуславливают сильные похолодания. При вторжениях арктических масс отмечается резкое понижение температуры воздуха.

Очень сильные похолодания происходят при северных вторжениях, особенно при ультраполярных процессах, охватывающих всю тропосферу и нижнюю стратосферу. При этих процессах значения температуры воздуха могут приближаться к значениям абсолютных минимумов. Нередки случаи затяжных холодных периодов, которые характеризуются уровнями средней суточной температуры ниже нормы в течение 6—9 дней, а иногда и в течение более продолжительных сроков — до двух-трех недель.

Понижение температуры воздуха или почвы до  $0^{\circ}\text{C}$  и ниже на фоне положительных средних суточных температур называют заморозками. Заморозки представляют собой опасное метеорологическое явление для цветущих плодовых деревьев и огородных

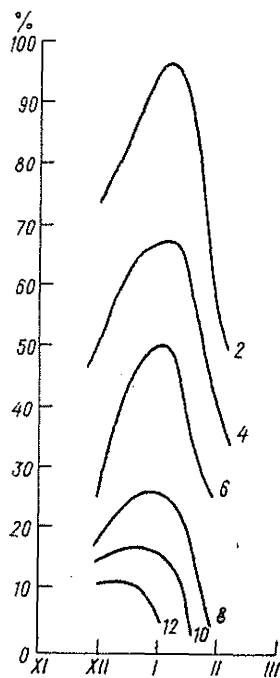


Рис. 9. Число дней с температурой воздуха  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже различной обеспеченности ниже указанных пределов в отдельные месяцы.

Таблица 28

Даты первых осенних заморозков и вероятность их появления. 1941—1970 гг.

Заморозок	Дата			Вероятность, %											
	средняя	ранняя	поздняя	IX			X			XI			XII		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
В воздухе	5 XI	9 X 1961	10 XII 1971	—	—	—	3	12	28	64	94	94	100	—	—
На почве	17 X	25 IX 1962	1 XI 1940	—	—	6	34	59	97	100	—	—	—	—	—

Таблица 29

Даты последних весенних заморозков и вероятность их прекращения. 1941—1970 гг.

Заморозок	Дата			Вероятность, %											
	средняя	ранняя	поздняя	II			III			IV			V		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
В воздухе	18 III	11 II 1941	26 IV 1943	0	3	14	37	57	79	88	97	100	—	—	—
На почве	6 IV	13 III 1944	17 V 1952	—	—	—	0	6	36	66	84	97	100	—	—

Таблица 30

Повторяемость (%) весенних заморозков различной интенсивности. 1941—1970 гг.

Заморозок	Интенсивность, °С							Наибольшая интенсивность, °С	Дата
	0,0	-0,1... -1,0	-1,1... -2,0	-2,1... -3,0	-3,1... -4,0	-4,1... -5,0	<-5,0		
В воздухе	8	56	19	11	0	3	3	-5,4	22 III 1972
На почве	25	37	16	13	9	0	0	-4,0	2 IV 1968

Таблица 31

Повторяемость (%) осенних заморозков различной интенсивности. 1941—1970 гг.

Заморозок	Интенсивность, °С							Наибольшая интенсивность, °С	Дата
	0,0	-0,1... -1,0	-1,1... -2,0	-2,1... -3,0	-3,1... -4,0	-4,1... -5,0	<-5,0		
В воздухе	9	46	18	9	15	3	0	-5,2	15 XI 1938
На почве	29	37	18	8	8	0	0	-4,0	29 X 1968

культур, произрастающих в городе и пригороде. Первые и последние заморозки в Фергане могут наблюдаться с ноября по март.

Средняя дата первого осеннего заморозка в воздухе приходится на 5 ноября. Заморозки на почве осенью отмечаются раньше, чем в воздухе. Средняя дата их приходится на 17 октября.

Наибольшая повторяемость первых осенних заморозков в воздухе отмечается в первую декаду декабря, на почве — в первую декаду ноября (табл. 28). Средняя дата последних весенних заморозков в воздухе приходится на 18 марта, наибольшая повторяемость (79 %) отмечается в третьей декаде марта. Последние весенние заморозки на почве заканчиваются позднее, чем в воздухе (табл. 29).

Заморозки в воздухе характеризуются небольшой интенсивностью. Чаще всего (56 %) весенние заморозки отмечаются в пределах от  $-0,1$  до  $-1,0$  °С.

Интенсивность заморозков на почве в большинстве случаев (37 %) колеблется в этих же пределах. Наибольшая интенсивность заморозка за рассматриваемый период в воздухе достигала  $-5,4$  °С, на почве  $-4,0$  °С (табл. 30). Повторяемость осенних заморозков различной интенсивности на почве приведены в табл. 31.

Средние месячные максимальные температуры воздуха характеризуют наиболее теплую часть суток, абсолютные максимальные температуры — наивысшие пределы, которых достигала температура воздуха в каждом месяце.

Средние месячные максимальные температуры воздуха в Фергане положительны в течение всего года. Их значения изменяются от  $2,7$  °С в январе до  $34,2$  °С в июле. Однако в отдельные годы в зимние месяцы они могут быть отрицательными (табл. 32). Например, в январе 1934 г. средняя месячная максимальная температура воздуха составляла  $-3,2$  °С. Диапазон изменений наи-

Таблица 32

Средний максимум температуры воздуха  $t$  (°С). 1918—1977 гг.

Месяц	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год
I	2,7	3,1	9,0	1966	-3,2	1934
II	6,0	3,5	12,0	1966	-3,1	1972
III	13,4	2,7	20,0	1947	8,5	1921
IV	21,8	1,8	25,9	1929	17,2	1920
V	27,2	1,8	30,9	1961	23,0	1934
VI	32,0	1,6	34,6	1941	28,5	1935
VII	34,2	1,3	37,1	1944	31,9	1972
VIII	32,9	1,0	34,9	1918	30,2	1936
IX	27,9	1,2	30,9	1959	24,8	1930
X	20,9	1,6	24,1	1941	16,7	1953
XI	11,8	2,5	15,8	1973	7,4	1953
XII	4,7	2,9	10,5	1971	-1,9	1920



Таблица 33  
 Абсолютный максимум температуры воздуха  $T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ). 1918—1977 гг.

Месяц	$\bar{T}$	$\sigma$	$T_{\text{макс}}$	Год	$T_{\text{мин}}$	Год
I	9	3,2	15	1963	1	1934
II	13	3,8	22	1963	3	1972
III	22	3,1	29	1962	15	1943
IV	30	2,1	33	1967	26	1920
V	34	2,0	38	1925	29	1924
VI	37	1,5	41	1977	33	1921
VII	38	1,6	42	1944	35	1920
VIII	37	1,2	40	1955	34	1932
IX	33	1,5	36	1924	30	1949
X	28	1,9	33	1941	23	1944
XI	19	2,4	24	1956	14	1949
XII	12	2,7	18	1976	5	1920

более низких средних месячных максимальных температур в зимние месяцы составлял  $12,2^{\circ}\text{C}$ , в летние  $5,2^{\circ}\text{C}$ .

В отдельные дни холодного полугодия максимальная температура воздуха может повышаться до  $20^{\circ}\text{C}$  и выше.

Наибольшая повторяемость (17—20 дней) максимальных температур воздуха в этот период приходится на градацию от 0 до  $10^{\circ}\text{C}$ . Летом преобладают максимальные температуры от  $25$  до  $30^{\circ}\text{C}$ .

Абсолютные максимальные температуры воздуха в Фергане достигали  $15^{\circ}\text{C}$  в январе (1963 г.) и  $42^{\circ}\text{C}$  в июле (1944 г.) (табл. 33).

Максимальные температуры воздуха выше  $25^{\circ}\text{C}$ , согласно [37], относятся к опасным явлениям погоды. Однако этот критерий относится к более северным районам, а не к условиям Средней Азии, где такие температуры не наносят никакого ущерба народному хозяйству. К категории опасных явлений погоды для территории Средней Азии могут быть отнесены температуры воздуха существенно выше, чем  $25^{\circ}\text{C}$ .

Летом в Фергане практически ежедневно отмечается максимальная температура  $25^{\circ}\text{C}$  и выше, причем в 72 % летних дней даже средняя суточная температура превышает  $25^{\circ}\text{C}$  (рис. 10). В летние месяцы в городе преобладают максимальные темпера-

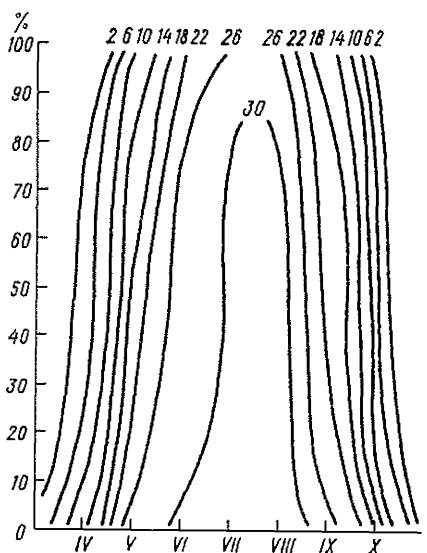


Рис. 10. Число дней с температурой воздуха  $25^{\circ}\text{C}$  и выше различной обеспеченности выше указанных пределов в отдельные месяцы.

туры от 30 до 35 °С. Их повторяемость составляет 15—20 дней в среднем за месяц. Температура выше 40 °С в городе в июле отмечается 4 раза в 10 лет, а в августе 4 раза в 100 лет.

В табл. 34 приведена продолжительность температуры воздуха выше заданных пределов.

Таблица 34

Непрерывная продолжительность (ч) периодов с температурой (t) выше заданных пределов (по ежечасным данным). 1961—1970 гг.

Продолжительность	III	IV	V	VI	VII	VIII
$t \geq 30^\circ \text{C}$						
Средняя	1,7	4,8	7,3	8,9	6,5	3,4
Максимальная		8,0	12,0	17,0	12,0	8,0
Минимальная		1,0	1,0	3,0	1,0	1,0
$t \geq 35^\circ \text{C}$						
Средняя			6,0	3,7	3,9	3,5
Максимальная			2,0	7,0	8,0	8,0
Минимальная				1,0	1,0	1,0
$t \geq 40^\circ \text{C}$						
Средняя					2,0	
Максимальная					2,0	
Минимальная					2,0	

Абсолютные максимумы температуры воздуха зимой связаны с выносом тропического воздуха из южных широт, летом — с развитием термической депрессии.

При теплотехнических расчетах зданий и сооружений учитываются данные о температуре воздуха. К расчетным температурам холодного периода относятся: средняя температура отопительного периода, средняя температура самой холодной пятидневки, средняя температура самых холодных суток и зимняя вентиляционная температура. При проектировании ограждающих конструкций зданий в южных районах учитывается также возможный перегрев внутренних помещений в результате нагрева ограждений под действием солнечной радиации. В качестве основного показателя используется температура воздуха за самые жаркие сутки [25].

За отопительный период принимается устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 8 °С.

Погода в Фергане весной и осенью характеризуется большой неустойчивостью, что в значительной степени сказывается на продолжительности отопительного периода. Осенью первые похолодания сменяются теплыми, даже иногда жаркими днями; весной в свою очередь после длительных периодов теплой погоды наступают сильные похолодания. Средняя дата начала отопительного периода в Фергане приходится на 16 ноября, конца — на

26 марта. Средняя продолжительность отопительного периода составляет 127 дней (табл. 35). С вероятностью 95 % наиболее ранняя дата начала отопительного сезона приходится на 3 декабря, конца — на 12 апреля, а продолжительность отопительного периода составляет 150 дней. Средняя температура воздуха отопительного периода равна 1,3 °С.

Таблица 35

Даты начала и конца отопительного сезона, его продолжительность различной обеспеченности. 1936—1977 гг.

Характеристика	Среднее	Обеспеченность, %						
		5	10	25	50	75	90	95
Дата начала	16 XI	2 XI	5 XI	10 XI	15 XI	22 XI	30 XI	3 XII
Дата конца	26 III	9 III	12 III	17 III	25 III	30 III	5 IV	12 IV
Продолжительность, дни	127	106	113	122	126	135	144	150

При теплотехнических расчетах массивных ограждающих конструкций зданий (и системы отопления в них) за расчетную температуру наружного воздуха принимается средняя температура холодных пятидневок, вычисленная из восьми самых холодных зим за период наблюдений не менее 50 лет.

Средняя температура холодных пятидневок, вычисленная из восьми самых холодных зим за 100-летний период наблюдений, равна —15,0 °С.

При проектировании легких ограждающих конструкций за расчетную температуру принимается средняя температура самых холодных суток, вычисленная, как и температура холодных пятидневок, из восьми самых холодных зим за весь период наблюдений. Средняя температура самых холодных суток равна —17,8 °С.

Вентиляционная температура, используемая при проектировании вентиляции, определяется как средняя температура воздуха за наиболее холодный период, составляющий 15 % общей продолжительности отопительного периода.

В Фергане среднее значение вентиляционной температуры равно 6,6 °С.

Средняя температура воздуха за самые жаркие сутки равна 32,4 °С.

## 4.2. Температура почвы

Основным типом почв в Фергане и его пригородах являются типичные сероземы среднесуглинистые [40]. Приведенные в настоящей работе данные о температуре поверхности почвы получены по материалам метеорологической ст. Фергана. Измерения темпе-

ратуры производились на открытой незатененной площадке, летом с оголенной поверхностью (без растительности), зимой на поверхности снега.

Средняя годовая температура поверхности почвы равна 16 °С, а годовая амплитуда (разность между самым теплым и холодным месяцем) 37 °С (табл. 36). В годовом ходе средние месячные значения изменяются от -2 °С в январе до 35 °С в июле. Наиболее резкое повышение температуры наблюдается в апреле и мае, когда разница между соседними месяцами достигает 7 °С. Значительный рост температуры почвы в эти месяцы связан главным образом с интенсивным притоком радиационного тепла к деятельной поверхности. Летом различия между средними месячными значениями температуры почвы невелики (2—3 °С). Наиболее резкое понижение (7 °С) отмечается в сентябре, октябре. Это обусловлено в значительной степени ослаблением притока радиации и повышенными потерями тепла за счет эффективного излучения в условиях малооблачного неба и пониженного содержания водяного пара в атмосфере.

Таблица 36

Средняя месячная, максимальная и минимальная температура поверхности почвы (°С). 1948—1977 гг.

Месяц	$\bar{t}$	$\bar{t}_{\text{макс}}$	$t_{\text{макс}}$	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	$t_{\text{мин}}$	Год
I	-2	8	24	1966	-8	-32	1969
II	1	13	37	1963	-5	-28	1969
III	9	26	51	1977	1	-16	1974
IV	19	40	62	1961	7	-10	1960
V	26	51	68	1961	11	-0	1952
VI	32	60	70	1973	15	4	1961
VII	35	60	70	1960	16	6	1966
VIII	32	57	67	1954	15	6	1974
IX	24	49	62	1966	10	-2	1973
X	14	36	52	1975	4	-10	1949
XI	5	20	36	1955	-3	-29	1954
XII	0	10	26	1971	-6	-25	1948

Средние месячные температуры поверхности почвы в зимнее время мало отличаются от средней температуры воздуха (1—2 °С), а в летние месяцы различия более значительные (5—7 °С), что объясняется особенностями теплового баланса деятельной поверхности в данные сезоны.

Средние месячные максимумы температуры почвы довольно равномерно повышаются от января к июню, от июня к июлю повышение температуры почвы прекращается, затем начинается ее понижение, сначала медленное, а затем, с августа, более быстрое. Средние максимальные температуры поверхности почвы достигают 60 °С в июне и июле и 8 °С в январе.

Средние месячные минимальные температуры почвы имеют правильный годовой ход с минимумом в январе и максимумом в июле. Их значения изменяются от  $-8^{\circ}\text{C}$  в январе до  $16^{\circ}\text{C}$  в июле. Обращает на себя внимание тот факт, что в осенние месяцы минимальные температуры поверхности почвы ниже, чем в соответствующие весенние. Так, например, различие между указанными температурами между апрелем и октябрем составляет  $3^{\circ}\text{C}$ . Эти различия также объясняются более интенсивным радиационным выхолаживанием в осенние месяцы.

Абсолютные максимальные температуры поверхности почвы в Фергане в летние месяцы достигают  $67-70^{\circ}\text{C}$ . Относительно высокие значения абсолютного максимума поверхности почвы ( $24-37^{\circ}\text{C}$ ) наблюдаются и в зимние месяцы.

Абсолютные минимальные температуры поверхности почвы составляют  $-25 \dots -32^{\circ}\text{C}$  в зимние месяцы и  $4-6^{\circ}\text{C}$  летом. Низкие температуры поверхности почвы обусловлены холодными вторжениями с последующим интенсивным радиационным выхолаживанием.

Суточный ход температуры поверхности почвы характеризуется минимумом, наступающим при восходе солнца, и максимумом, наступающим около 13 ч (см. табл. 7 приложения).

Охлаждение поверхности почвы после достижения максимума происходит медленнее, чем ее нагревание в первую половину дня. В наиболее холодном месяце года — январе — температура поверхности почвы в течение преобладающего периода суток имеет отрицательные значения, с 10 до 12 ч — положительные. Минимум приходится на 6 ч и достигает  $-6^{\circ}\text{C}$ . В июле температура поверхности почвы в суточном ходе изменяется от 18 до  $60^{\circ}\text{C}$ . Весной (в апреле) температура поверхности почвы в ночные и особенно предутренние часы имеет более высокие значения, чем осенью (октябрь). Это объясняется тем, что в апреле облачность наблюдается значительно чаще, чем в октябре, уменьшается эффективное излучение, и происходит замедление ночного падения температуры поверхности почвы.

При понижении температуры поверхности почвы ниже  $0^{\circ}\text{C}$  начинается переход почвенной влаги из жидкого состояния в лед. Происходят резкие изменения в свойствах почвенной влаги и в физико-механическом состоянии почвы, она приобретает свойства твердого монолитного тела.

Почва считается промерзшей на той глубине, на которой частицы ее сцементированы льдом, образовавшимся из почвенной влаги, находящейся в виде раствора. Глубина промерзания почвы определяется визуально по цементации почвы и образованию в ней кристаллов льда (методом вырубки) [1, 29].

В Фергане промерзание почвы может наблюдаться с ноября по март (табл. 37). Средняя глубина промерзания почвы колеблется от 0,8 см в марте до 19 см в январе. Наибольшая глубина промерзания достигала 32 см (январь 1954 г.). В ноябре и феврале чаще всего почва промерзает на глубину 1—10 см (48%),

Таблица 37

## Характеристики промерзания почвы. 1948—1975 гг.

Месяц	Вероятность (%) промерзания на глубинах, см				Глубина промерзания, см		Год
	0	1—10	11—20	>20	средняя	максимальная	
XI	48	48	4		3	18	1962
XII	46	33	44	7	11	27	1950
I		15	37	48	19	32	1954
II	30	26	22	22	10	26	1975
III	74	26			0,8	5	1974
Зима	33	30	22	15	8	32	1954

в декабре — на глубину 11—20 см (44 %), а в январе — на глубину 20 см и более (48 %). Вероятность промерзания почвы на глубину 1 см и более в первой декаде ноября составляет 10 %, а в первой декаде января 95 % (табл. 38). В первой и второй декадах января вероятность промерзания почвы на глубину 10 см и более составляет 65—70 %.

Таблица 38

## Вероятность лет (%) с промерзанием почвы по декадам. 1948—1975 гг.

Глубина промерзания, см	XI			XII			I			II			III		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
≥1	10	25	40	40	60	80	95	95	80	60	55	35	20	10	0
≥10	0	0	15	15	20	50	70	65	55	40	15	0	0	0	0

В Фергане средняя глубина проникновения температуры 0 °С в почву изменяется в течение холодного периода от 1 см в ноябре до 37 см в январе (табл. 39). Максимальная глубина проникновения температуры 0 °С достигала 60 см (январь—февраль 1975 г.).

Таблица 39

## Глубина проникновения температуры 0 °С в почву (см). 1951—1977 гг.

Глубина	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
Средняя	1	3	11	27	37	30	6	3
Максимальная	1	8	28	50	60	60	9	5

Средняя дата первого заморозка на поверхности почвы приходится на 17 октября, последняя — на 6 апреля (см. табл. 28 и 29). Средняя продолжительность безморозного периода составляет 194 дня.

Изменение температуры верхних слоев почвы (до 20 см) производится с помощью коленчатых термометров, а на глубинах — с помощью вытяжных термометров. Наблюдения за температурой почвы ведутся до глубины 3,2 м (см. табл. 8 приложения). С де-

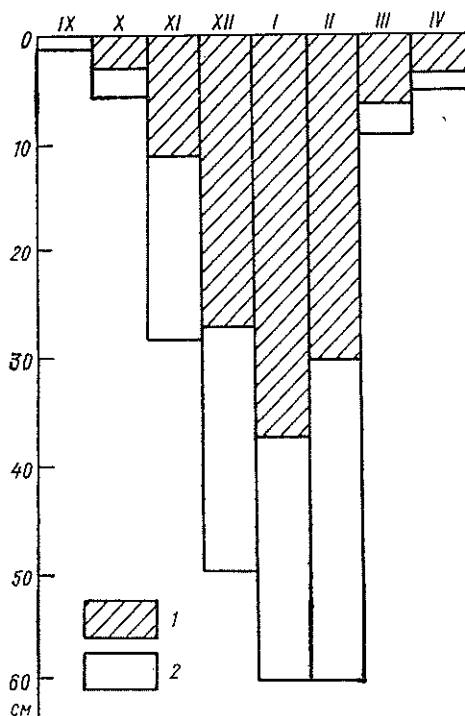


Рис. 11. Средняя (1) и наибольшая (2) глубина проникновения температуры 0°C в почву (под естественным покровом) в различные месяцы.

кабря по март средняя месячная температура воздуха повышается с увеличением глубины, а в остальные месяцы понижается. Кроме того, в годовом ходе на глубинах наблюдается смещение максимума и минимума относительно поверхности почвы. Так, на поверхности почвы минимум ( $-2^{\circ}\text{C}$ ) приходится на январь, максимум ( $35^{\circ}\text{C}$ ) — на июль. На глубине 1,6 м минимум ( $8,4^{\circ}\text{C}$ ) отмечается в феврале, максимум ( $23,8^{\circ}\text{C}$ ) в августе, а на глубине 3,2 м минимум ( $11,9^{\circ}\text{C}$ ) приходится на март, максимум ( $19,8^{\circ}\text{C}$ ) — на сентябрь. С глубиной отмечается уменьшение амплитуд. На поверхности почвы амплитуда температуры равна  $37^{\circ}\text{C}$ , на глубине 3,2 м только  $8^{\circ}\text{C}$  (рис. 11). Отмеченные особенности связаны с известными законами распределения тепла в грунте.

## 5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ

### 5.1. Влажность воздуха

Основными характеристиками влажности воздуха являются парциальное давление водяного пара, относительная влажность и дефицит насыщения.

Парциальное давление водяного пара, содержащегося в воздухе, измеряется в гектопаскалях (гПа). Оно имеет хорошо выраженный годовой ход с максимумом (15,7 гПа) в июле и минимумом (4,5 гПа) в январе. Среднее годовое парциальное давление водяного пара составляет 9,7 гПа, а годовая амплитуда 11,2 гПа (табл. 40).

Таблица 40

Парциальное давление водяного пара  $e$  (гПа). 1936—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{e}$	4,5	5,6	7,2	9,8	12,4	13,3	15,7	15,3	11,8	9,0	6,4	5,0	9,7
$e_{\text{макс}}$	6,3	7,5	8,6	12,1	14,4	16,2	17,8	17,0	14,2	12,0	10,0	7,1	10,6
Год	1976	1966	1964	1958	1949	1977	1955	1934	1959	1951	1977	1969	1963
$e_{\text{мин}}$	3,0	2,6	6,0	6,6	9,8	11,2	13,0	12,7	10,1	7,6	5,0	3,4	8,9
Год	1964	1972	1937	1955	1975	1970	1941	1939	1939	1964	1966	1944	1939

Парциальное давление водяного пара подвержено незначительным колебаниям из года в год. Так, в январе при норме 4,5 гПа отклонения за рассматриваемый период составили 1,3—1,8 гПа, в июле 2,1—2,7 гПа.

Суточный ход парциального давления водяного пара в зимние месяцы выражен слабо (см. табл. 9 приложения). В теплом полугодии отмечается двухвершинный ход парциального давления с максимумом в 6 и 18 ч, причем вечерний максимум более выражен, чем утренний. Дневной минимум приходится на 12—15 ч, когда сильно развит турбулентный обмен между приземными и более высокими слоями атмосферы.

Относительная влажность представляет собой отношение фактического парциального давления водяного пара к максимальному при той же температуре и выражается в процентах.

Средняя годовая относительная влажность в Фергане составляет 63%. В годовом ходе наибольшая средняя месячная относительная влажность (81—82%) в городе отмечается в декабре и январе, весной ее значения несколько уменьшаются, и летом она достигает минимума (44—45%). В первой половине осени относительная влажность имеет более низкие значения по сравнению с весной. Диапазон колебаний относительной влажности между



крайними значениями за рассматриваемый период относительно небольшой. В январе он составляет 5—10 %, в июле — 7—12 % (табл. 41).

Таблица 41

Относительная влажность  $r$  (%). 1936—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{r}$	82	79	70	59	52	44	45	51	57	66	75	81	63
$r_{\text{макс}}$	87	86	84	74	64	56	57	60	62	79	89	90	70
Год	1976	1954	1969	1948	1949	1949	1969	1936	1960	1951	1977	1968	1969
$r_{\text{мин}}$	72	68	56	44	42	34	38	42	49	55	58	72	59
Год	1955	1970	1962	1955	1975	1939	1975	1939	1940	1971	1964	1961	1975

В отдельные сроки относительная влажность может опускаться до очень низких значений. Так, в мае 1957 г. минимальная относительная влажность составляла лишь 2 % (табл. 42).

Таблица 42

Минимальная относительная влажность воздуха  $r$  (%). 1936—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{r}$	39	37	26	20	17	16	17	19	21	24	31	37	24
$r_{\text{макс}}$	53	54	43	39	29	23	24	27	26	33	54	61	19
Год	1974	1945	1969	1948	1943	1957	1954	1964	1969	1966	1977	1968	1951
$r_{\text{мин}}$	20	10	13	8	2	8	10	14	11	17	17	19	2
Год	1967	1971	1977	1957	1957	1975	1972	1977	1971	1974	1956	1950	1957

Наименьшие значения относительной влажности отмечаются в дневные часы (см. табл. 10 приложения). Амплитуда суточных колебаний относительной влажности изменяется в течение года от 19 % в декабре до 36 % в сентябре и октябре. Особый интерес представляют данные об относительной влажности в дневные часы (13 ч), когда ее значения близки к минимальному.

Средняя относительная влажность в 13 ч в зимние месяцы достигает 64—68 %, летом и в начале осени 30—32 %. Невысокие значения относительной влажности воздуха являются характерной чертой засушливости климата. В летние месяцы в дневные часы наиболее часто отмечается влажность в пределах 30—39 % (см. табл. 11 приложения). Низкие значения относительной влажности, не превышающие 9 %, наблюдаются крайне редко. Их повторяемость в апреле и мае составляет 0,1 %.

В течение года среднее число дней с относительной влажностью 30 % и менее колеблется от 0,1—0,3 дня в зимние месяцы

до 18—21 дня летом (табл. 43). С точки зрения теплового режима человека (его теплоощущения) такую низкую влажность в жаркие дни следует расценивать как положительный фактор, облегчающий процесс испарения пота, снижающий напряженность терморегуляторной системы организма (сухая жара). Из табл. 44

Таблица 43

Число дней  $n$  с относительной влажностью воздуха 30 % и менее в один из сроков наблюдений. 1936—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	
$\bar{n}$	0,2	0,1	2,7	8,0	13,8	20,0	
$n_{\text{макс}}$	3	3	11	21	28	30	
Год	1955	1970	1962	1955	1971	1976	
$n_{\text{мин}}$	0	0	0	0	1	6	
Год, число лет	35 лет	37 лет	11 лет	1958	1943	1949	
Характеристика	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{n}$	21,4	17,6	14,5	7,7	2,1	0,3	108,5
$n_{\text{макс}}$	30	29	25	20	15	3	163
Год	1975	1939	1939	1945	1956	1965	1971
$n_{\text{мин}}$	9	6	5	0	0	0	63
Год, число лет	1969	1936	1973	1966	18 лет	31 год	1949

Таблица 44

Число дней  $n$  с относительной влажностью 50 % и более в один из сроков наблюдений. 1936—1959 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	
$\bar{n}$	5,6	6,5	14,4	24,0	29,0	30,3	
$n_{\text{макс}}$	16	16	27	30	31	30	
$n_{\text{мин}}$	1955	1938	1944	1951	1959	12 лет	
Год, число лет	0	0	4	11	22	27	
Год	1954	1945	1954	1958	1949	1945	
Характеристика	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{n}$	30,4	30,4	29,8	24,6	17,7	5,8	248,4
$n_{\text{макс}}$	31	31	30	31	25	13	275
$n_{\text{мин}}$	14 лет	15 лет	19 лет	1956	1946	1947	1938
Год, число лет	28	27	28	12	3	0	211
Год	1936	1936	1956	1951	1955	1953	1942

видно, что в Фергане в летний период практически ежегодно в один из сроков наблюдений относительная влажность составляет 50 % и менее. Дни с относительной влажностью 80 % и более в 13 ч в городе в летний сезон и в начале осени практически не наблюдаются. Наибольшая их повторяемость приходится на зимние месяцы и составляет в среднем 6—9 дней в месяц (табл. 45). В отдельные годы повторяемость таких дней может в 2 раза превышать норму. В те летние дни, когда в 13 ч относительная влажность достигает или же превышает 80 %, тепловое самочувствие человека обычно бывает весьма тяжелым (условие духоты), при котором напряженность терморегуляторной системы организма приближается к своему верхнему пределу.

Таблица 45

Число дней  $n$  с относительной влажностью 80 % и более в 13 ч. 1936—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	
$\bar{n}$	8,2	5,5	3,2	0,9	0,3	0,1	
$n_{\max}$	18	14	13	5	4	2	
Год	1977	1964	1969	1968	1969	1969	
$n_{\min}$	1	1	0	0	0	0	
Год, число лет	1955	1973	1944	19 лет	28 лет	39 лет	

Характеристика	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{n}$	0,0	0,0	0,0	1,2	3,8	9,4	32,6
$n_{\max}$	2	1	2	6	14	25	80
Год	1969	1970	1967	1976	1969	1968	1969
$n_{\min}$	0	0	0	0	0	1	14
Год, число лет	39 лет	40 лет	39 лет	12 лет	7 лет	1947	1970

Дефицит насыщения в зимние месяцы в Фергане невелик. Среднее месячное значение в январе равно 1,2 гПа (табл. 46). С повышением температуры воздуха в годовом ходе значения дефи-

Таблица 46

Дефицит насыщения  $d$  (гПа). 1936—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{d}$	1,2	1,8	3,8	8,3	13,7	19,7	20,8	17,1	11,4	6,1	2,7	1,4	9,1
$d_{\max}$	2,2	3,5	7,4	12,7	18,0	25,5	26,3	20,0	14,3	8,2	4,9	2,7	10,6
Год	1966	1970	1962	1977	1961	1939	1944	1975	1977	1971	1956	1971	1975
$d_{\min}$	0,6	0,7	1,8	4,8	9,7	14,4	15,8	12,8	9,7	4,2	1,4	0,6	7,5
Год	1957	1972	1969	1948	1949	1949	1969	1936	1948	1951	1977	1968	1969

цита насыщения возрастают и в июле достигают 20,8 гПа. В суточном ходе дефицит насыщения наибольших значений достигает в послеполуденное время, наименьших — ночью (см. табл. 12 приложения). Суточный ход дефицита насыщения особенно хорошо выражен с апреля по октябрь. Суточная амплитуда дефицита насыщения наиболее значительна (21,5 гПа) в июле и достигает наименьших значений (1,9 гПа) в январе.

## 5.2. Атмосферные осадки

Осадки могут выпадать в жидком, твердом и смешанном виде. В зависимости от характера выпадения осадков их делят на четыре основных типа: 1) обложные, выпадающие из фронтальных слоистых дождевых облаков; 2) ливневые, выпадающие из кучево-дождевых облаков; 3) обложные, переходящие в ливневые, и, наоборот, выпадающие из слоисто-дождевых облаков с маскированными кучево-дождевыми облаками (при прохождении такой облачной системы отмечается непрерывный переход обложных осадков в ливневые, и наоборот); 4) обложные и ливневые, выпадающие раздельно из слоисто-дождевых и кучево-дождевых облаков, связанных с различными синоптическими образованиями.

С октября по март преобладают осадки обложного характера, связанные с развитием циклонических возмущений и холодными вторжениями. В апреле, и особенно в мае, наблюдаются осадки почти исключительно грозового характера, связанные с сильно развитой конвекцией во время мощных холодных вторжений.

В теплый период года, особенно в летние месяцы, повторяемость ливневых осадков увеличивается до 89—100 % (табл. 47).

Таблица 47  
Повторяемость (%) осадков по их видам. 1936—1977 гг.

Вид	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Обложные	94	100	84	41	18	—	11	—	21	71	85	100
Ливневые	6	—	16	59	82	100	89	100	79	29	15	—

Продолжительность обложных и ливневых осадков может изменяться в довольно широких пределах, однако наибольшая повторяемость как обложных, так и ливневых осадков приходится на интервал менее 6 ч и составляет 59 и 85 % соответственно.

Ливневые осадки продолжительностью более 24 ч не наблюдаются, повторяемость обложных осадков более 24 ч составляет 9,9 %. Обложные осадки продолжительностью более 54 ч отмечаются один раз в 100 лет (см. табл. 13 приложения).

Осадки характеризуются слабой интенсивностью, достигающей весной и летом в среднем 0,01 мм/мин. Максимальная интен-

сивность осадков равна 0,27 мм/мин (17 июня 1970 г.). В зимние месяцы, несмотря на продолжительный характер осадков, их интенсивность очень мала. Наибольшие значения составляют только 0,02—0,06 мм/мин (табл. 48). Зимой преобладают твердые осадки (42—57 %), в остальные месяцы — жидкие (71—100 %). В январе и феврале довольно часто (24 %) отмечаются смешанные осадки (табл. 49). При выпадении жидких осадков чаще всего их количество не превышает 2,9 мм, а повторяемость в среднем за год равна 40 полусуткам. На осадки от 3,0 до 8,0 мм приходится в среднем 11 полусуток, а на осадки более 8 мм около 3 полусуток. Наибольшее число полусуток (69) с осадками 2,9 мм наблюдалось в 1940 г., а наименьшее (18) — в 1936 г. (табл. 50).

Таблица 48  
Интенсивность осадков  $i$  (мм/мин). 1966—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\bar{i}$	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
$i_{\text{макс}}$	0,04	0,02	0,07	0,08	0,12	0,27	0,08	0,03	0,05	0,05	0,03	0,06
Число месяца	26	24	19	28	28	17	4	11	23	25	12	11
Год	1974	1973	1968	1967	1973	1970	1969	1971	1969	1969	1974	1971

Таблица 49  
Повторяемость (%) осадков различных видов. 1936—1960 гг.

Осадки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Твердые	57	42	13	•	0	0	•	13	48	21
Жидкие	19	34	71	97	100	100	100	68	37	65
Смешанные	24	24	16	3	0	0	0	19	15	14

Примечание. Точка (•) означает, что повторяемость осадков данного вида менее 0,5 %.

Таблица 50  
Число полусуток  $n$  с осадками различных видов. 1936—1965 гг.

Характеристика	Осадки, мм						
	жидкие		твердые			смешанные	
	≤2,9	3,0—8,0	>8,0	≤4,9	>5	≤4,9	>5
$\bar{n}$	39,9	11,0	2,5	13,4	1,6	4,4	0,7
$\sigma$	12,5	3,8	2,1	8,5	1,6	3,1	1,2
$n_{\text{макс}}$	69	20	7	32	7	12	5
Год	1940	1953	1943	1951	1957	1939	1945
$n_{\text{мин}}$	18	5	1	2	1	1	1
Год	1936	1939	1940	1955	1941	1946	1941

Наибольшее число полусуток с твердыми и смешанными осадками за год приходится на градацию менее 4,9 мм (табл. 50). Среднее число полусуток с твердыми осадками составляет 13,4, со смешанными — 4,4. Повторяемость полусуток с осадками более 5 мм совсем незначительна: 1,6 полусуток — для твердых осадков и 0,7 — для смешанных.

В суточном ходе наблюдается некоторое преобладание жидких осадков в ночные часы над дневными. Особенно оно заметно для осадков менее 2,9 мм. Твердые осадки чаще отмечаются в дневные часы, повторяемость смешанных осадков примерно одинакова в ночные и дневные часы при количестве осадков менее 4,9 мм и несколько преобладает в дневные часы при количестве осадков более 5 мм (табл. 51).

Таблица 51

Повторяемость (%) осадков различных видов днем и ночью. 1936—1965 гг.

Время суток, ч	Осадки, мм						
	жидкие			твердые		смешанные	
	≤2,9	3,0—8,0	>8,0	≤4,9	>5	≤4,9	>5
7—19	50,9	14,5	3,4	21,6	2,4	5,9	1,2
19—7	58,4	15,6	3,5	14,0	1,8	6,0	0,6

Для Ферганы, как и для большей части равнинной и предгорной территории Средней Азии, характерным является годовой ход осадков с минимальным количеством летом. Наибольшее среднее месячное количество осадков отмечается с ноября по апрель в период интенсивно развитой циклонической деятельности, максимум приходится на март и составляет 27 мм. Среднее годовое количество осадков равно 172 мм. В холодное полугодие выпадает на 33 мм осадков больше, чем в теплое (табл. 52). Осадки, так же как и температура воздуха, подвержены большим колебаниям из года в год. В отдельные годы месячное количество осадков может в несколько раз превышать норму. Например, в 1921 г. в марте выпало 116 мм осадков, что превысило норму более чем в 4 раза, а в 1962 г. осадков совсем не наблюдалось. В табл. 14 приложения приводится наибольшее и наименьшее месячное и годовое количество осадков различной обеспеченности.

Средний суточный максимум осадков изменяется в течение года от 2 до 10 мм (см. табл. 15 приложения). В отдельные дни суточное количество осадков может значительно превышать норму. Так, суточный максимум осадков 5 апреля 1900 г. составил 75 мм. В табл. 15 приложения, кроме значений суточного максимума осадков, приведены вероятностные его характеристики различной обеспеченности.

*Таблица 52*  
Количество  $x$  осадков (мм). 1891—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII
$\bar{x}$	20	19	27	19	18	9	5
$x_{\text{макс}}$	73	74	116	66	48	40	53
Год	1932	1934	1921	1958	1977	1935	1969
$x_{\text{мин}}$	1	0	0	0,2	0	0	0
Год, число лет	1955	1961	1962	1977	1959	7 лет	26 лет

Характеристика	VIII	IX	X	XI	XII	XI—III	IV—X	Год
$\bar{x}$	3	2	14	18	18	103	70	172
$x_{\text{макс}}$	52	26	99	155	80	331	201	406
Год	1936	1929	1977	1920	1933	1921	1969	1969
$x_{\text{мин}}$	0	0	0	0	0,2	26	23	68
Год, число лет	41 год	45 лет	10 лет	1976	1947	1926	1909	1927

Для более полной характеристики увлажнения, кроме рассмотренных выше показателей, приведено число дней с различным количеством осадков. В течение года преобладают дни (59 %) с осадками 0,1 мм и более (см. табл. 16 приложения). Дни с осадками 30 мм и более отмечаются не ежегодно (0,4 % лет).

Годовой ход числа дней с осадками в общем повторяет годовой ход количества осадков. Средняя месячная продолжительность осадков меняется от 4 ч в августе и сентябре до 57 ч в январе (табл. 53). Средняя годовая продолжительность осадков составляет 352 ч. В отдельные годы суммарная продолжительность осадков в зимние месяцы достигает 130—184 ч, летом 24—36 ч.

*Таблица 53*  
Суммарная продолжительность осадков  $\tau$  (ч). 1936—1977 гг.

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{\tau}$	57	56	49	31	27	12	8	4	4	25	34	45	352
$\tau_{\text{макс}}$	184	153	132	76	81	36	30	24	27	114	119	130	680
Год	1977	1974	1943	1948	1960	1954	1967	1936	1974	1977	1942	1968	1969

Осадки, количество которых за 12 ч и менее превышает 9 мм при дожде и 5 мм при снеге, называют значительными, а осадки, количество которых за 12 ч превышает 9 мм при дожде, 20 мм при

снеге и 30 мм за 1 ч и менее при ливневом дожде,— сильными [27, 28, 37].

В табл. 54 приведены характеристики среднего числа дней и полусуток со значительными осадками и их экстремальные значения.

Таблица 54

Число суток и полусуток со значительными осадками за год. 1941—1970 гг.

Число суток				Число полусуток			
$\bar{n}$	$\sigma$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{n}$	$\sigma$	$n_{\text{макс}}$	Год
4,2	2,7	13	1969	4,4	3,2	15	1969

В ночные часы чаще отмечается выпадение дождя (42 %) и смешанных осадков (20 %), а в дневные часы — снега (45 %) (табл. 55).

Таблица 55

Повторяемость (%) полусуток со значительными осадками различных видов. 1941—1970 гг.

Время	Осадки			
	жидкие	твердые	смешанные	без разделения на виды
День	41	45	14	42
Ночь	42	38	20	58

### 5.3. Снежный покров

Для характеристики снежного покрова используется несколько показателей: 1) дата появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова и число дней в году со снежным покровом; 2) высота снежного покрова; 3) плотность снежного покрова; 4) запас воды в снеге. Кроме характеристик снежного покрова, в настоящем разделе рассматриваются особенности режима сильных снегопадов, мокрого снега, метелей и снеговые нагрузки.

В Фергане снежный покров может наблюдаться в период с октября по март (табл. 56). Средняя дата его появления приходится на 11 декабря, дата схода — на 24 февраля. Даты появления и схода снежного покрова и число дней со снежным покровом подвержены значительным колебаниям из года в год. Самая ранняя дата появления снежного покрова отмечалась 20 октября



Таблица 56

Даты появления и схода, образования и разрушения снежного покрова.  
1891—1977 гг.

Дата	Снежный покров		Устойчивый снежный покров	
	появление	сход	образование	разрушение
Средняя	11 XII	24 II	28 XII	16 II
Самая ранняя	20 X	1 I	11 XII	25 I
Год	1949-50	1943-44	1929-30	1936-37
Самая поздняя	3 III	19 IV	24 I	13 III
Год	1947-48	1936-37	1968-69	1971-72

1949 г.; самая поздняя дата схода — 19 апреля 1937 г. Среднее число дней со снежным покровом равно 30. Наибольшее число дней со снежным покровом (80) отмечалось зимой 1944-45 г. В зиму 1965-66 г. снежный покров совсем не наблюдался (табл. 57). За рассматриваемый период наиболее часто (28 %) отмечались зимы со снежным покровом продолжительностью менее 10 дней (табл. 58).

Таблица 57

Число дней  $n$  со снежным покровом. 1891—1977 гг.

Характеристика	Снежный покров	Устойчивый снежный покров
$\bar{n}$	30	12
$n_{\text{макс}}$	80	69
Год	1944-45	1956-57
$n_{\text{мин}}$	0	0
Год	1965-66	Много лет

Таблица 58

Повторяемость (%) различного числа дней со снежным покровом за зиму.  
1891—1977 гг.

Число дней . . . . .	$\leq 10$	11—20	21—30	31—40	41—50	$> 50$
Повторяемость, % . . .	28	23	16	12	6	15

Известно, что во многих южных районах снежный покров, появившийся в первый раз, обычно сходит под влиянием последующих оттепелей и только после устойчивого понижения температуры он устанавливается на зиму. Аналогично, в конце зимы и весной бывают случаи, когда снежный покров сходит и вновь устанавливается при последующем похолодании и выпадении твердых

осадков. Наличие таких периодов весной и осенью, а нередко и в течение зимы, является характерной чертой климата Ферганы.

Устойчивый снежный покров, сохраняющийся в течение зимы 30 дней и более, в городе отмечается не ежегодно.

За период наблюдений с 1891 по 1977 г. было только 16 зим (т. е. 25 % всех лет) с устойчивым снежным покровом. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова приходится на 28 декабря, а дата разрушения на 16 февраля. Среднее число дней с устойчивым снежным покровом равно 12. Самая ранняя дата образования устойчивого снежного покрова наблюдалась 11 декабря 1929 г., а самая поздняя дата его разрушения 13 марта 1972 г. Наибольшее число дней с устойчивым снежным покровом достигало 69 (1956-57 г.). В отмеченную зиму снежный покров лежал с 18 декабря по 24 февраля. По числу дней залегания устойчивого снежного покрова выделялись зимы 1920-21 г. (с 11 декабря по 16 февраля), 1946-47 г. (с 12 декабря по 11 февраля) и др.

Снежный покров возрастает в течение зимы и убывает в конце зимы настолько быстро, что по средним месячным высотам снежного покрова трудно проследить за его ростом и уменьшением. Поэтому за основную характеристику высот снежного покрова принимают не средние месячные, а средние декадные значения высоты снежного покрова. Особый интерес представляет максимальная высота снежного покрова за зиму. Под этим термином понимают среднее из наибольших декадных высот снежного покрова за зиму. Высота снежного покрова меняется из года в год в зависимости от характера зимы.

В Фергане средняя декадная высота снежного покрова растет от 1 см в ноябре до 5 см в феврале, затем в марте следует ее спад (см. табл. 17 приложения). Максимальная высота снежного покрова зимой 1971-72 г. достигала 48 см (по данным снегосъемок) и 42 см по постоянной рейке (табл. 59).

Таблица 59

Высота снежного покрова (см) по постоянной рейке, установленной на открытом месте. 1936—1977 гг.

Высота	XI			XII			I			II			III		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Средняя		0,2	0,3	0,5	1	1	2	3	3	3	2	3	2	0,04	0,1
Максимальная		3	4	8	7	12	15	14	21	28	30	42	25	1	1

Чаще всего (75 %) в городе отмечаются зимы с высотой снежного покрова 1—10 см, повторяемость зим с высотой 21—30 см составляет около 3 % (табл. 60).

Таблица 60

Повторяемость  $P$  зим с различной наибольшей высотой снежного покрова  $h$ .  
1936—1977 гг.

$h$ см . . . . .	0	1—10	11—20	21—30
$P$ % . . . . .	13	75	9	3

Плотность снежного покрова характеризуется небольшими значениями. Наибольшее ее значение ( $0,47$  г/см<sup>3</sup> при высоте 9 см) отмечалось 10 марта 1972 г.

Запас воды в снеге увеличивается от ноября к началу февраля и его среднее значение в первой и во второй декадах февраля составляет 11—12 мм. Максимальный запас воды в снеге (83 мм) наблюдался 25 февраля 1972 г.

Снегопады относятся к числу опасных явлений, причиняющих ущерб различным отраслям народного хозяйства. Сильные снегопады способствуют образованию снежных заносов на дорогах, в результате чего нарушается регулярное движение транспорта, они увеличивают снеговые нагрузки на крыши зданий, ломают деревья, ухудшают видимость при взлетах и посадках самолетов и т. д.

В настоящей работе за критерий сильного снегопада принят прирост снежного покрова 5 см и более за сутки.

Сильные снегопады в Фергане могут наблюдаться с ноября по март, наибольшая их повторяемость приходится на февраль. Максимальная высота суточного прироста снежного покрова при сильных снегопадах достигает 19 см.

Снегопады чаще всего (43 %) наблюдаются при температуре воздуха от  $-4$  до  $-8$  °С и при скорости ветра 0—2 м/с. Преобладающим ветром является северо-восточный. Чаще всего снегопады отмечаются при волновой деятельности [37].

Мокрый снег — это осадки, выпадающие из облаков в виде кристаллов льда (снежинок) при положительной температуре воздуха около 0 °С [44]. Мокрый снег, налипая на предметы, приводит к вредным последствиям: делает неразличимыми знаки сигнализации на транспорте, ухудшает проходимость дорог, особенно в тех случаях, когда после выпадения мокрого снега наступает похолодание и на дорогах образуется ледяная корка. Под тяжестью мокрого снега ломаются ветви деревьев, рвутся провода ЛЭП и ЛС и т. д.

Мокрый снег может наблюдаться с октября по март. Среднее годовое число дней с мокрым снегом равно 4 (табл. 61).

Средняя продолжительность одного непрерывного случая выпадения мокрого снега составляет 5,3 ч, наибольшая повторяемость (22 %) приходится на градацию 1 ч и менее. Максимальная продолжительность достигала 40 ч и отмечалась в 1972 г. (табл. 62). Средняя месячная суммарная продолжительность мокрого снега в зимние месяцы и в начале весны достигает 5—7 ч (табл. 61).

Таблица 61

Число дней  $n$  и суммарная продолжительность  $\tau$  (ч) мокрого снега.  
1936—1977 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
I	1,1	4	1972	4,9	24	1975
II	1,1	5	1965	7,1	40	1972
III	0,7	5	1974	6,1	63	1974
IV	0,02	1	1957	—	—	—
X	0,05	1	1976	0,1	3	1976
XI	0,4	3	1975	2,4	24	1960
XII	0,9	5	1959	5,0	42	1959
Год	4,3	11	1974	25,6	101	1974

Таблица 62

Продолжительность  $\tau$  (ч) мокрого снега и повторяемость (%) ее различных градаций. 1936—1977 гг.

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Градация продолжительности, ч											$\tau_{\text{макс}}$	Дата
		<1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	>10		
5,3	5,7	23	11	9	9	8	7	2	4	6	5	16	40	18—20 II 1972

Максимальные размеры отложений мокрого снега достигали: большой диаметр — 70 мм, масса — 158 г.

Снежный покров, образовавшийся на кровлях жилых и промышленных сооружений, создает дополнительные статические нагрузки, которые необходимо учитывать при проектировании.

Снеговая нагрузка на различные покрытия определяется массой снежного покрова, отнесенной к единице площади. Масса снежного покрова может быть рассчитана двумя способами: путем умножения высоты снежного покрова на его плотность и путем пересчета запаса воды в снеге на массу. Расчет снеговых нагрузок вторым способом достаточно прост, так как запас воды в снеге, выраженный в миллиметрах, соответствует давлению снежного покрова  $1 \text{ кг/м}^2$  [25].

Для расчета снеговых нагрузок в Средней Азии [35] был использован второй путь, как простой и точный.

Вероятностные характеристики снежного покрова рассчитывались по ежегодным максимальным значениям запаса воды в снеге за многолетний период наблюдений.

Анализ данных показывает, что снеговая нагрузка, возможная один раз в 5 лет, равна  $37 \text{ кг/м}^2$  (табл. 63). Максимальная снеговая нагрузка составила  $83 \text{ кг/м}^2$  (1972 г.).

Таблица 63

Масса снежного покрова, возможная один раз в различное число лет.  
1936—1972 гг.

Число лет . . . . .	2	5	10	20	50
Масса, $\text{кг/м}^2$ . . .	18	37	60	90	150

## 6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

### 6.1. Облачность

Степень покрытия неба облаками, их высота и мощность являются важным фактором радиационного баланса и одной из характеристик развития атмосферных процессов.

По внешнему виду облаков выделяют десять основных форм, которые в свою очередь подразделяются на виды и разновидности. В зависимости от высоты нижней границы облака делят на три яруса. К верхнему ярусу относятся кучевые, перисто-кучевые и перисто-слоистые, нижняя граница которых лежит выше 6000 м; к среднему ярусу относятся высоко-слоистые и высоко-кучевые, их нижняя граница лежит между 2000 и 6000 м; облака нижнего яруса включают перисто-кучевые, слоистые, слоисто-дождевые, кучевые и кучево-дождевые, их нижняя граница расположена ниже 2000 м и может начинаться от поверхности земли. К облакам нижнего яруса относятся также и облака, занимающие по вертикали несколько ярусов, основание которых лежит в нижнем ярусе (кучевые и кучево-дождевые). Такие облака выделяют в особую группу облаков вертикального развития.

В зависимости от происхождения облака делят на фронтальные, конвективные, орографические и подинверсионные [44].

В Фергане наблюдаются все перечисленные выше виды облаков. Однако их распределение по видам в течение года неодинаково (см. табл. 18 приложения). В течение всего года чаще других форм облаков отмечаются высоко-кучевые (18—27 %) и перистые (8—38 %). В холодный период довольно часто отмечаются высоко-слоистые (10—35 %) облака.

В суточном ходе из всех форм облаков наиболее четко выраженный ход имеют кучевые и кучево-дождевые облака с максимумом в дневные часы.

Таблица 64

Повторяемость (%) ясного, полужасного и пасмурного состояния неба.  
1936—1964 гг.

Состояние неба	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Общая облачность													
Ясное	28	24	23	27	34	49	62	70	72	56	39	28	43
Полужасное	10	11	12	14	19	21	17	15	12	14	11	10	14
Пасмурное	62	65	65	59	47	30	21	15	16	30	50	62	48
Нижняя облачность													
Ясное	69	66	64	67	68	72	80	85	88	83	73	64	73
Полужасное	5	7	10	13	15	15	11	8	6	7	7	6	9
Пасмурное	26	27	26	20	17	13	9	7	6	10	20	31	18

Степень покрытия неба облаками (количество облаков) оценивается визуально по десятибалльной шкале. Для характеристики неба используются три градации: ясное состояние неба (0—2 балла), полужасное (3—7 баллов) и пасмурное (8—10 баллов).

С ноября по май по данным общей облачности преобладает пасмурное состояние неба (50—65 %), с июня по октябрь — ясное (49—72 %). Полужасное состояние неба наиболее часто отмечается

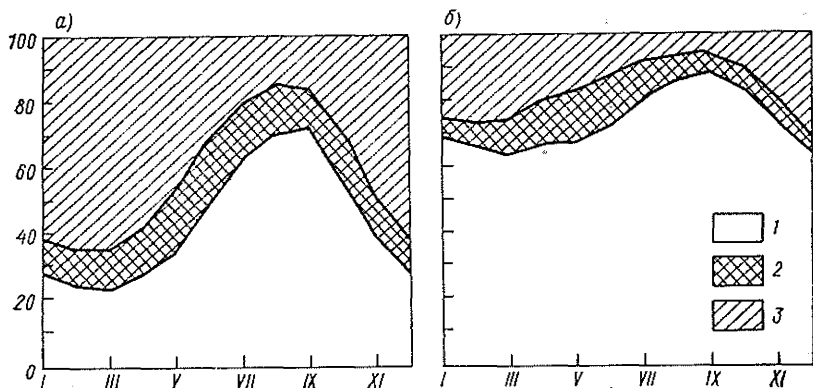


Рис. 12. Вероятность ясного (1), полужасного (2) и пасмурного (3) состояния неба по общей (а) и нижней (б) облачности.

в теплое полугодие (19—21 %). В среднем за год пасмурное состояние неба составляет 44 %, ясное — 43 %, полужасное — 14 % (табл. 64). По данным нижней облачности в течение всего года преобладает ясное состояние неба (рис. 12). С июля по октябрь оно составляет 80—88 %. Летом и особенно в начале осени пасмурное состояние неба отмечается крайне редко (6—9 %).

В табл. 65 приведено число ясных и пасмурных дней по общей и нижней облачности. Эти данные дают представление об устойчивости ясной или пасмурной погоды в течение суток и дополняют табл. 64.

Таблица 65

Число ясных и пасмурных дней по общей и нижней облачности. 1936—1964 гг.

Облачность	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
------------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-----

Ясные дни

Общая	4,4	3,1	3,2	3,6	5,2	9,3	14,7	17,6	17,7	12,6	6,6	4,6	103
Нижняя	16,3	14,0	14,8	15,5	15,3	16,6	20,5	23,7	24,0	23,2	18,2	15,3	217

Пасмурные дни

Общая	13,4	13,0	15,0	11,6	8,7	4,1	2,2	1,6	1,5	4,0	9,6	13,3	98
Нижняя	3,5	2,8	2,9	1,9	1,4	0,6	0,6	0,3	0,3	1,0	2,6	4,9	23

Число ясных и пасмурных дней как по общей, так и по нижней облачности имеет хорошо выраженный годовой ход. Наибольшее число пасмурных дней отмечается с декабря по апрель, максимум приходится на март. Значительной повторяемостью ясных дней отличаются август и сентябрь.

Среднее годовое количество баллов по общей облачности равно 5,0, по нижней — 2,3. В годовом ходе наибольшее количество баллов облачности приходится на февраль и март, минимум — на август и сентябрь (табл. 66).

Таблица 66  
Средняя месячная и годовая облачность (баллы). 1936—1964 гг.

Облачность	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Общая	6,7	7,0	7,1	6,6	5,6	4,1	3,0	2,3	2,2	3,7	5,5	6,6	5,0
Нижняя	2,8	3,0	3,1	2,7	2,5	2,2	1,6	1,2	0,9	1,4	2,4	3,3	2,3

В зимние месяцы и в начале весны коэффициент устойчивости пасмурной погоды составляет 69—74 %, ясной 43—54 %. Летом и в начале осени соотношения меняются. Коэффициент устойчивости ясной погоды достигает 63—82 %, пасмурной 31—47 %. Следует отметить, что по нижней облачности в течение всего года коэффициент устойчивой ясной погоды значительно выше, чем пасмурной, и с августа по октябрь достигает 89—91 % (табл. 67).

Таблица 67  
Коэффициент устойчивости (%) ясной  $K_{я}$  и пасмурной  $K_{п}$  погоды по общей и нижней облачности. 1936—1977 гг.

Коэффициент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Общая облачность												
$K_{я}$	50	46	43	44	50	63	76	81	82	73	56	54
$K_{п}$	69	71	74	66	60	47	33	33	31	43	64	69
Нижняя облачность												
$K_{я}$	75	76	75	78	72	76	82	89	91	90	84	77
$K_{п}$	42	37	35	30	24	15	22	14	17	30	45	52

Облачность высотой 300 м и ниже относится к опасным явлениям погоды [37], мешающим работе авиации. Режим облачности в Средней Азии, в том числе и в Фергане, достаточно подробно исследовался Биляловым [37].



Низкая облачность в Фергане может наблюдаться с октября по апрель, наибольшая ее повторяемость отмечается в зимние месяцы, максимум приходится на декабрь. В отдельные годы в зимние месяцы нижняя граница облаков может опускаться ниже 100 м. Такие случаи отмечаются один раз в 10 и 20 лет (табл. 68). Непрерывная продолжительность низкой облачности в среднем за год составляет 5,4 ч, наибольшая повторяемости (60 %) приходится на градацию 3 ч и менее, наибольшая продолжительность достигает 44 ч (8—10 января 1963 г.).

Таблица 68

Повторяемость (% числа всех ежечасных наблюдений за 1963—1967 гг.) различной высоты нижней границы облаков

Высота, м	X	XI	XII	I	II	III	IV
≤ 300	1,3	0,7	9,8	7,3	7,1	1,8	0,2
≤ 200	0,1	0,1	3,1	1,9	2,4	0,9	—
≤ 100	—	—	0,2	0,1	0,2	—	—

При низкой облачности чаще всего (60 %) отмечаются температуры воздуха от  $-2$  до  $4^{\circ}\text{C}$ , преобладает (41 %) относительная влажность от 90 до 94 %, в 14 % случаев она достигает 98—100 % и в 1 % случаев 73 % и менее.

## 6.2. Видимость

Видимостью в метеорологии называется то предельно большое расстояние, дальше которого предметы сливаются с фоном и вследствие этого становятся невидимыми [44].

Оценка видимости производится по десятибалльной шкале: каждый балл означает интервал расстояния, в пределах которого в момент наблюдения находится видимость. Основными элементами, ухудшающими видимость, являются: туманы, дымка, мгла, метель, осадки и т. д.

В табл. 69 приводится повторяемость атмосферных явлений, ухудшающих видимость в Фергане. Чаще всего (83—86 %) ухудшение видимости происходит в результате появления тумана и дымки (51—92 %). Довольно часто (26 %) ухудшается видимость в результате выпадения снега.

С февраля по ноябрь чаще всего (50—84 %) отмечается видимость 10 км и более, в декабре и январе преобладает видимость 10 км и менее (46 %). Повторяемость видимости 1 км и менее колеблется от 2 до 13 % (табл. 70).

Видимость 4 км и менее представляет собой опасное метеорологическое явление для авиации [37]. Средняя годовая продолжительность ограниченной видимости составляет 1256 ч. В годо-

Таблица 69

Повторяемость (%) различных атмосферных явлений, ухудшающих видимость. 1963—1967 гг.

Видимость, км	Мгла, дым	Дымка	Туман	Пыльная буря	Морось	Дождь	Снег
≤ 0,5	—	—	83	14	—	—	3
0,5—1	—	—	86	14	—	—	—
1—2	15	51	—	0,3	3	4,7	26
2—4	2	92	—	1	—	5	—

Таблица 70

Повторяемость (%) различных градаций видимости. 1936—1965 гг.

Месяц	Видимость, км			Месяц	Видимость, км		
	1	<10	>10		1	<10	>10
I	10,1	45,5	44,4	VII	2,7	13,1	84,2
II	7,0	42,8	50,2	VIII	3,1	12,9	83,9
III	5,1	36,9	57,9	IX	6,4	23,1	70,5
IV	2,9	20,3	76,8	X	7,0	34,5	58,5
V	2,2	13,6	84,3	XI	7,6	39,0	53,4
VI	2,1	13,5	84,4	XII	13,1	46,2	40,7
				Год	5,6	27,7	66,7

вом ходе наибольшая повторяемость ограниченной видимости наблюдается с ноября по март, максимум приходится на декабрь.

В табл. 71, кроме повторяемости ограниченной видимости 4 км и менее, приводятся данные еще о более значительной ограниченной видимости (равной 2,1 км и менее). Видимость более низких градаций имеет годовой ход, аналогичный ходу видимости 4 км и менее. Однако повторяемость их значительно меньше и в теплый период года отмечается не ежегодно.

Таблица 71

Повторяемость (% числа всех ежечасных наблюдений за 1963—1967 гг.) и средняя годовая продолжительность (τ) ограниченной видимости

Видимость, км	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	τ ч
≤ 4	40,4	33,8	7,8	0,7	1,3	1,0	—	0,5	1,3	6,3	29,7	49,2	1256
2	7,7	8,4	1,1	0,2	0,6	0,6	0,3	0,3	0,4	8,4	3,2	11,5	249
1	2,1	4,5	0,6	0,2	0,4	0,5	0,2	—	—	0,2	0,9	4,4	104
0,5	1,2	3,5	0,2	0,2	0,4	0,1	—	—	—	0,1	0,5	3,2	69

### 6.3. Туман и дымка

*Туман* — скопление взвешенных в приземном слое воздуха капель воды или кристаллов льда, ухудшающих горизонтальную видимость до 1 км и менее.

Туманы по условиям их образования делят на два вида: туманы испарения и туманы охлаждения, которые в свою очередь подразделяются на адвективные и радиационные.

Адвективные туманы возникают преимущественно в относительно теплой воздушной массе при ее поступлении на более холодную земную поверхность. При этом часто возникает температурная инверсия, которая может распространяться до значительных высот (1,5—2 км). В этом слое и происходит конденсация водяного пара и образование тумана.

Радиационные туманы возникают вследствие охлаждения земной поверхности и прилегающего слоя воздуха в результате длинноволнового излучения. При понижении температуры ниже точки росы в воздухе происходит конденсация пара. В основном радиационные туманы наблюдаются вечером, ночью и утром: благоприятными условиями для их образования является отсутствие облаков, высокая относительная влажность и небольшие скорости ветра.

На большей части Средней Азии, преимущественно равнинной, преобладают адвективные туманы, причиной которого является адвекция иного характера — медленное натекание холодного воздуха на теплую увлажненную поверхность. При достижении влагосодержания 4—5 г/кг интенсивное испарение с теплой поверхности приводит к образованию тумана [37].

Среднее годовое число дней с туманами в Фергане равно 20. Чаще всего они наблюдаются в зимние месяцы, максимум приходится на декабрь. С апреля по октябрь туманы отмечаются не ежегодно (2—3 раза в 10 лет), а в августе 2 раза в 100 лет. Максимальное число дней с туманом (34) наблюдалось в 1945 г. (табл. 72). В июне, июле и сентябре туманы не наблюдались.

Таблица 72

Число дней  $n$  и суммарная продолжительность  $\tau$  (ч) туманов. 1936—1977 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год, число лет	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
I	5,8	15	1957	36,2	118	1957
II	3,2	12	1964	18,1	74	1954
III	1,2	6	1972	4,4	36	1945
IV	0,3	2	1973	0,5	10	1973
V	0,2	1	8 лет	0,4	6	1945
VIII	0,02	1	1974	0,02	1	1974
X	0,2	2	1976	1,0	20	1940
XI	1,9	10	1945	10,7	75	1945
XII	6,8	18	1937	38,8	120	1976
Год	19,6	34	1945	110,1	228	1942

Средняя продолжительность одного случая тумана составляет 5,2 ч (табл. 73), наибольшая повторяемость (19 %) приходится на интервал 1—2 ч. Максимальная продолжительность тумана достигала 57,8 ч (15—17 декабря 1976 г.).

Таблица 73

Продолжительность  $\tau$  (ч) тумана и повторяемость (%) ее различных градаций. 1936—1977 гг.

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Градация продолжительности, ч											$\tau_{\text{макс}}$	Дата
		<1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	>10		
5,2	6,1	10	19	17	10	8	7	6	4	2	3	13	57,8	15—17 XII 1976

Суммарная продолжительность туманов в среднем за год составляет 110,1 ч, наибольшая 228 ч (табл. 72).

*Дымка* — явление, связанное с помутнением воздуха у поверхности земли за счет взвешенных в нем мельчайших капелек воды или кристалликов льда. Они придают воздуху белесоватый оттенок. Явление дымки связано с начальной стадией конденсации водяного пара. Обычно видимость при дымке колеблется от 1 до 10 км [37].

В Фергане дымка отмечается часто. Среднее годовое число дней с дымкой равно 57,5 (табл. 74). В годовом ходе дымка чаще всего наблюдается в зимние месяцы (11—13 дней в среднем за месяц). В конце весны и летом дымка наблюдается не ежегодно, 1—4 раза в 10 лет. Максимальное число дней с дымкой за рассматриваемый период достигало 107 (1976 г.).

Таблица 74

Число дней  $n$  с дымкой и ее суммарная продолжительность  $\tau$  (ч). 1936—1977 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
I	13,0	26	1946	90,3	217	1970
II	10,8	26	1972	95,2	313	1972
III	6,7	18	1976	43,7	148	1976
IV	1,6	7	1941	9,4	58	1968
V	0,4	4	1969	2,0	34	1966
VI	0,1	2	1940	0,6	13	1940
VII	0,1	2	1967	0,8	14	1967
VIII	0,1	2	1974	0,3	8	1974
IX	1,0	13	1966	6,9	168	1966
X	2,9	14	1977	21,2	164	1964
XI	7,4	20	1977	48,9	219	1977
XII	13,4	26	1945	88,8	213	1964
Год	57,5	107	1976	408,1	861	1977

Средняя непрерывная продолжительность одной дымки в Фергане равна 7,5 ч (табл. 75). Наибольшая повторяемость (20 %) приходится на градацию 3—5 ч. Максимальная продолжительность достигала 83,5 ч (2—5 февраля 1972 г.).

Таблица 75

Продолжительность  $\tau$  (ч) дымки и повторяемость (%) ее различных градаций. 1936—1977 гг.

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Градация продолжительности, ч										$\tau_{\text{макс}}$	Дата	
		<1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10			>10
7,5	7,3	4	7	9	10	10	8	9	7	8	7	21	83,5	2—5 II 1972

Суммарная продолжительность дымки составляет 408,1 ч в среднем за год. Наибольшая продолжительность достигала 861 ч (табл. 74).

#### 6.4. Гололедно-изморозевые явления

*Изморозь* — отложение льда на тонких и длинных предметах: ветвях деревьев, проводах и др. По своему происхождению изморозь делится на кристаллическую и зернистую [34, 37].

Кристаллическая изморозь образуется преимущественно в ночные часы в основном за счет радиационного выхолаживания. Утром процесс ее образования обычно прекращается и при некотором незначительном подогреве лучами солнца она легко осыпается. При тумане она удерживается и днем.

Зернистая изморозь — снеговидный осадок льда рыхлого зернистого строения, обычно матово-белого цвета. Образуется она в туманную и преимущественно ветреную погоду, чаще всего при температуре от —3 до —8 °С. Образование зернистой изморози может происходить как при радиационном выхолаживании, так и при адвекции воздушных масс.

Зернистая изморозь в отличие от кристаллической оказывает значительно большее влияние на работу линий связи и линий электропередачи и на провода контактной сети электрофицированных железных дорог. Это влияние тем больше, чем больше масса и плотность зернистой изморози.

В Фергане изморозь может наблюдаться с ноября по февраль. Среднее число дней за год с изморозью равно 4. В отдельные годы число дней с изморозью может значительно возрастать. Так, в 1957 г. максимальное число дней составило 17 (табл. 76).

Средняя непрерывная продолжительность изморози достигает 14 ч, наибольшая повторяемость приходится на градацию 4—5 ч. Максимальная продолжительность (110 ч) наблюдалась в декабре 1950 г. (табл. 77). Суммарная продолжительность за год равна 43,5 ч (табл. 76), максимальная — 205 ч (1957 г.)

Таблица 76

Число дней  $n$  с изморозью и ее суммарная продолжительность  $\tau$ .  
1936—1977 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
I	1,5	12	1957	19,0	155	1957
II	0,5	5	1954	3,9	51	1964
XI	0,3	4	1975	2,6	53	1975
XII	1,7	10	1960	18,0	127	1960
Год	4,0	17	1957	43,5	205	1957

Таблица 77

Продолжительность  $\tau$  (ч) изморози и повторяемость (%) ее различных градаций. 1936—1977 гг.

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Градация продолжительности, ч											$\bar{\tau}_{\text{макс}}$	Дата
		< 1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	> 10		
14,0	13,4	1	3	2	5	8	3	2	3	4	4	65	110,0	6-10 XII 1950

Наибольшие размеры кристаллической изморози по измерениям большого диаметра отложения достигали 17 мм, зернистой 25 мм, масса отложений 11 и 34 г соответственно.

*Гололед* — слой плотного льда, нарастающего на поверхности земли и на предметах преимущественно с наветренной стороны за счет намерзания капель переохлажденного дождя или мороси. Обычно он наблюдается при температуре от  $-3$  до  $0$  °C [34, 44].

В Фергане гололед наблюдается не ежегодно — 4 раза в 10 лет (табл. 78). Средняя продолжительность одного случая гололеда составляет 14,5 ч, максимальная — 77,7 ч. Суммарная продолжительность гололеда в среднем за год равна 3,8 ч, максимальная — 78 ч (14—17 декабря 1959 г.). Максимальный диаметр гололеда достигал 10 мм, масса 15 г.

Таблица 78

Число дней  $n$  с гололедом и его суммарная продолжительность  $\tau$  (ч).  
1936—1977 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
I	0,1	2	1969	0,4	11	1938
XII	0,3	4	1959	3,4	78	1959
Год	0,4	4	1959	3,8	78	1969

Следует отметить, что отложения гололеда и зернистой изморози на рабочих уровнях воздушных линий, подвешенных на высоте 10—12 м, могут достигать значительно больших размеров, чем на гололедных станках.

## 6.5. Гроза и град

Гроза представляет собой комплексное атмосферное явление, необходимой частью которого являются электрические разряды между облаками или между облаками и землей в виде молний, сопровождающиеся звуковым явлением — громом [44]. Грозы относятся к опасным явлениям погоды. Прямое попадание молний в наземные объекты вызывает пожары, электрические разряды нарушают радиосвязь и повреждают линии электропередачи. Большую опасность грозы представляют для авиации, для людей и животных на открытой местности.

По происхождению грозы бывают фронтальные и внутримассовые. Внутримассовые грозы подразделяются на грозы местные, возникающие внутри местной воздушной массы над сушей в теплое время года при слабых барических градиентах и ветрах, что наблюдается при высокой температуре и высоком влагосодержании воздуха в послеполуденные часы (максимальное развитие конвекции), и грозы в холодных воздушных массах, поступающих на более теплую поверхность.

Явление грозы связано с развитием мощных кучево-дождевых облаков, следовательно, с сильной неустойчивостью стратификации воздуха при высоком влагосодержании, поэтому грозы обычно сопровождаются сильным шквалистым ветром и ливневыми осадками, нередко с градом.

В Фергане среднее число дней с грозой в году равно 15. В годовом ходе грозы отмечаются с марта по октябрь, максимум (6 дней) приходится на июнь. В сентябре, октябре и марте грозы наблюдаются не ежегодно (1—4 раза в 10 лет). Максимальное число дней с грозой (30) за рассматриваемый период отмечалось в 1954 г. (табл. 79).

Средняя продолжительность одной непрерывной грозы равна 1,0 ч, наибольшая повторяемость (62 %) приходится на градацию 1 ч и менее. Максимальная продолжительность (7,9 ч) грозы отмечалась 29—30 июня 1966 г. (табл. 80). Суммарная продолжительность гроз в среднем за год равна 16,1 ч, наибольшая продолжительность — 41 ч (табл. 79).

Град — осадки в виде сферических частиц или кусочков льда диаметром от 5 до 50 мм и более, выпадающие из мощных кучево-дождевых облаков. Град образуется в результате мощных (более 10—12 м/с) восходящих движений влажного воздуха в облаках в процессе взаимодействия с переохлажденными каплями главным образом в зоне температур от 0—2 до —18... —22 °С [44].

Таблица 79

Число дней  $n$  с грозами и их суммарная продолжительность  $\tau$  (ч).  
1936—1977 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
III	0,1	2	1950	0,03	1	1952
IV	1,1	6	1973	1,2	10	1951
V	4,0	11	1923	4,1	14	1943
VI	5,5	13	1958	5,8	18	1953
VII	3,1	10	1954	3,7	18	1951
VIII	1,0	5	1954	0,7	7	1954
IX	0,4	4	1960	0,5	10	1974
X	0,2	3	1951	0,1	3	1951
Год	15,4	30	1954	16,1	41	1974

Таблица 80

Продолжительность  $\tau$  (ч) грозы и повторяемость (%) ее различных градаций. 1936—1977 гг.

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Градация продолжительности, ч								$\tau_{\text{макс}}$	Дата
		< 1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8		
1,0	1,1	61	24	8	4	2	0,4		0,6	7,9	29—30 VI 1966

Основными процессами, приводящими к образованию мощных восходящих движений в облаках, являются термическая, фронтальная и орографическая конвекция. Мощная конвекция может возникнуть при любых типах холодных фронтов. Град обычно относится к локальным явлениям, чаще всего он выпадает отдельными изолированными пятнами, реже — оставляет градовую дорожку (характеристика некоторой крупной территории).

Выпадение града сопровождается различными механическими повреждениями, поэтому он представляет опасное явление, в особенности для сельскохозяйственных культур.

В Фергане град редкое явление, отмечается он не ежегодно — 2 раза в 10 лет. Максимальное число дней с градом за рассматриваемый период достигало 3 (табл. 81).

Таблица 81

Число дней  $n$  с градом. 1891—1977 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год
III	0,01	1	1920	VI	0,05	2	1910
IV	0,04	1	1959	XI	0,01	1	1966
V	0,01	1	1973	Год	0,2	3	1910



Средняя непрерывная продолжительность града составляет 2,4 мин, наибольшая повторяемость приходится на градацию 5 мин и менее, максимальная продолжительность достигала 6 мин 10 ноября 1966 г. и 28 мая 1973 г.

## 6.6. Пыльные бури и мгла

*Пыльная буря* — перенос большого количества пыли или песка сильным ветром [44]. Пыльные бури представляют собой достаточно типичное явление в засушливых условиях Средней Азии. Продолжительные бездождные периоды, лёссовые почвы в предгорьях и огромные песчаные пространства на равнинах Средней Азии являются основным фактором развития пыльных бурь.

Аэросиноптические условия возникновения пыльных бурь в Средней Азии подробно исследовались Н. Н. Романовым [39]. Автор этой работы показал, что пыльные бури по своему происхождению делятся на местные и адвективные. Горизонтальная видимость при пыльных бурях очень неоднородна в пространстве. Пыль и песок во время пыльной бури перемещаются валами, видимость внутри их падает до 200—100 м, а иногда и ниже. Вне таких пылевых центров видимость достигает 3—4 км. Ухудшение вертикальной видимости при пыльных бурях отмечается в слое 50—200 м. В отдельных случаях при резко выраженных холодных фронтах слой с плохой видимостью простирается до нескольких сот метров.

В Фергане среднее годовое число дней с пыльными бурями достигает 12. В отдельные годы (1946 г.) число дней с пыльными бурями может увеличиваться до 28. Пыльные бури могут отмечаться в течение всего года, однако ежегодно они наблюдаются только с апреля по август (табл. 82)

Таблица 82

Число дней  $n$  с пыльной бурей и ее суммарная продолжительность  $\tau$  (ч).  
1936—1977 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
II	0,05	1	1955	0,1	3	1955
III	0,4	3	1968	0,6	7	1937
IV	1,4	6	1955	2,4	12	1938
V	1,9	6	1962	2,4	18	1939
VI	3,3	9	1962	3,2	11	1944
VII	1,4	6	1968	2,7	17	1968
VIII	1,4	7	1941	3,5	26	1943
IX	0,7	3	1965	1,5	7	1945
X	0,9	3	1949	1,9	12	1942
XI	0,2	2	1973	0,7	9	1964
XII	0,2	2	1952	0,4	8	1952
Год	11,8	28	1946	19,4	83	1946

Средняя продолжительность пыльных бурь составляет 1,8 ч, наибольшая повторяемость (53 %) приходится на градацию 1 ч и менее. Максимальная продолжительность достигала 14,8 ч (табл. 83). Суммарная продолжительность пыльных бурь в среднем за год достигает 19,4 ч. Максимальная продолжительность достигала 83 ч (табл. 82).

Таблица 83

Продолжительность  $\tau$  (ч) пыльной бури и повторяемость (%) ее различных градаций. 1936—1977 гг.

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Градация продолжительности, ч											$\tau_{\text{макс}}$	Дата
		< 1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	> 10		
1,8	2,3	53	15	12	7	5	1	2	1	1	1	2	14,8	1-2 VIII 1946

Мгла представляет собой явление, при котором происходит более или менее сильное помутнение атмосферы за счет взвешенных в ней частиц пыли, дыма, промышленных выбросов [44]. При сильной мгле видимость может понижаться до сотен и десятков метров. Чаще всего видимость при мгле больше 1 км. Адвективной мглой создается более существенное ухудшение видимости, чем при пыльной буре [37]. В результате изменения стратификации (выхолаживания, фронтальной инверсии, эффекта Воейкова и др.) перестраиваются условия видимости. В нижних слоях происходит улучшение видимости, а с высотой, в результате увеличения концентрации пылевых частиц, — ухудшение.

В городе мгла отмечается несколько чаще, чем пыльные бури. Среднее годовое число дней с мглой равно 25, максимальное достигало 55 дней в 1971 г. (табл. 84). Мгла может наблюдаться

Таблица 84

Число  $n$  с мглой и ее суммарная продолжительность  $\tau$  (ч). 1937—1977 гг.

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год, число лет	$\tau$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
I	0,1	1	4 года	0,4	7	1965
II	0,3	5	1965	2,0	39	1965
III	1,4	7	1975	7,3	51	1974
IV	2,2	8	1960	14,1	91	1960
V	2,0	8	1944	12,8	96	1944
VI	2,1	10	1971	15,8	95	1971
VII	2,5	9	1939	15,0	54	1962
VIII	3,1	10	1975	20,7	115	1975
IX	4,6	17	1966	34,7	164	1961
X	4,6	16	1975	30,1	140	1941
XI	1,7	9	1956	8,0	42	1962
XII	0,4	3	1973	1,1	17	1973
Год	25,0	55	1971	162,0	429	1941

в течение всего года, однако в зимние месяцы она отмечается не ежегодно, наибольшее число дней приходится на сентябрь и октябрь.

Средняя продолжительность одного случая мглы достигает 7,5 ч, наибольшая повторяемость (21 %) приходится на интервал 10 ч и более, максимальная продолжительность равна 53,8 ч (табл. 85). Средняя годовая суммарная продолжительность мглы составляет 162 ч, максимальная продолжительность 499 ч (1941 г.). В годовом ходе наибольшая суммарная продолжительность мглы приходится на сентябрь (табл. 84).

Таблица 85

Продолжительность  $\tau$  (ч) мглы и повторяемость (%) ее различных градаций, 1937—1977 гг.

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Градация продолжительности, ч											$\tau_{\text{макс}}$	Дата
		< 1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	> 10		
7,5	5,5	2	5	7	10	8	9	10	9	9	10	21	53,8	23 —25 X 1958

## 7. КОМПЛЕКСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛИМАТА

Комплексные климатические характеристики представляют собой сочетание двух или нескольких элементов, наблюдающихся одновременно [44]. Эти данные дают представление об особенностях формирования климата. Кроме того, они широко используются при решении различных вопросов в строительстве, медицине, сельском хозяйстве и др. Комплексные климатические характеристики, помещенные в настоящей работе представляют собой новый вид информации. Эти данные рассчитаны на Новосибирской машиностроительной станции. Методы обработки комплексных характеристик приводятся в [43].

*Температура и ветер.* Сочетание рассматриваемых характеристик может быть самым разнообразным. Диапазон колебаний составляет от  $-25,9$  до  $39,9^{\circ}\text{C}$  при скоростях ветра от штиля до  $20$  м/с и более. В среднем за год чаще всего отмечаются температуры воздуха от  $0$  до  $20^{\circ}\text{C}$  при скорости ветра  $0-1$  м/с (см. табл. 19 приложения). Различные градации температуры воздуха со скоростями ветра более  $10$  м/с отмечаются редко —  $0,05\%$ . В январе наиболее часто ( $16\%$ ) отмечаются температуры воздуха ниже  $-2^{\circ}\text{C}$  при скорости ветра  $0-1$  м/с. Температура воздуха ниже  $-15^{\circ}\text{C}$  в Фергане отмечается преимущественно при штиле и слабых скоростях ветра. Такое сочетание температуры воздуха и скорости ветра можно считать благоприятным, так как слабый ветер при отрицательных температурах воздуха не вызывает значительных потерь тепла зданий, жилых помещений, а также теплотеря организма человека. Повышенные скорости ветра ( $7$  м/с и более) в январе с одинаковой повторяемостью бывают как при отрицательных, так и при положительных значениях температуры. В весенние месяцы (апрель) чаще всего ( $10\%$ ) отмечается температура  $14,0-15,9^{\circ}\text{C}$  при той же скорости ветра, что и в январе. Летом (июль), так же как и в предыдущие сезоны, преобладают ( $8-10\%$ ) слабые ветры в сочетании с более высокими температурами  $24-30^{\circ}\text{C}$ . Следует отметить, что в летний сезон наблюдается заметное увеличение скорости до  $2-3$  м/с при температуре  $32,0-33,9^{\circ}\text{C}$  ( $4\%$ ). Усиление скорости ветра в летнее время следует рассматривать как благоприятный климатический фактор, облегчающий деятельность терморегуляции. Осенью (октябрь) в Фергане преобладают ( $11-14\%$ ) сочетания температуры воздуха от  $6$  до  $14^{\circ}\text{C}$  при скорости ветра  $0-1$  м/с.

Рассмотренные сочетания температуры воздуха и скорости ветра дают возможность оценить суровость погодных условий в холодном полугодии и комфортность в теплом.

В зимние месяцы в Фергане наиболее часто ( $84\%$ ) отмечается нижняя облачность ( $0-2$  балла) в сочетании с температурой воздуха  $2,0-5,9^{\circ}\text{C}$  при скорости ветра  $0-1$  м/с (см. табл. 20 приложения). В весенние месяцы преобладают те же сочетания, но при более высокой температуре ( $18-28^{\circ}\text{C}$ ).

В летний сезон (июль) наиболее характерным для условий города является сочетание ясного состояния неба, температуры воздуха от 32 до 34 °С и скорости ветра 2—3 м/с. Обращает на себя внимание в этот период увеличение повторяемости скорости ветра 4—5 м/с при тех же сочетаниях температуры и облачности. В осенние месяцы (октябрь) наиболее часто отмечается температура воздуха от 22 до 24 °С при скоростях ветра до 1 м/с и ясном состоянии неба.

*Температура и влажность воздуха.* В зимние месяцы чаще (14—15 %) наблюдаются температуры воздуха от —4,9 до 0,0 °С в сочетании с высокой относительной влажностью, достигающей 80—100 % (см. табл. 21 приложения). Такое сочетание является не благоприятным, так как известно, что повышенное значение влажности при низкой температуре воздуха вызывает у человека ощущение холода. Кроме того, в помещениях возникает сырость.

Весной в 7—8 % случаев отмечается повышенная влажность 40—79 % в сочетании с более высокой температурой воздуха (10,0—19,9 °С).

В летние месяцы (июль) повышение температуры воздуха сопровождается уменьшением относительной влажности. В этот период чаще всего наблюдается температура воздуха от 20,0 до 24,9 °С при относительной влажности 50—59 %. При жарком ферганском лете низкие значения влажности благоприятно сказываются на организме человека [5]. Летом в дневные часы чаще всего отмечаются температуры воздуха от 30 до 35 °С с относительной влажностью менее 30 % (см. табл. 22 приложения). Однако в отдельные дни может наблюдаться сочетание высоких температур с высокой относительной влажностью, что усиливает ощущение жары, а при штиле вызывает ощущение так называемой духоты. В утренние часы часто наблюдаются условия, близкие к комфортным (см. табл. 23 приложения). В осенние месяцы (октябрь) преимущественно (8 %) отмечается температура воздуха от 5 до 15 °С с относительной влажностью 60—80 %.

*Типы погоды.* Под типами погоды понимаются комплексные характеристики состояния погоды, выделенные по определенным, более или менее широким градациям большего или меньшего числа факторов. В табл. 86 приводится повторяемость различных типов погоды в Фергане в утренние и дневные часы в центральные месяцы сезонов.

Анализ данных показывает, что зимой в дневные часы (13 ч) в Фергане чаще всего отмечается тихая ясная погода (47 %). Однако довольно значительная повторяемость приходится на ясную погоду со скоростями ветра до 5 м/с (20 %). В 17 % наблюдается тихая пасмурная погода. В весенние и летние месяцы преобладающим типом является ясная погода в сочетании с ветром до 5 м/с. В осенний период в 48 % наблюдается тихая ясная погода. В утренние часы (7 ч) во все сезоны чаще всего отмечается ясная погода.

Таблица 86

Повторяемость  $P$  различных типов погоды и средняя температура  $\bar{t}$  при указанных типах погоды в отдельные месяцы. 1936—1965 гг.

Тип погоды	I		IV		VII		X	
	$P \%$	$\bar{t}^{\circ}\text{C}$	$P \%$	$\bar{t}^{\circ}\text{C}$	$P \%$	$\bar{t}^{\circ}\text{C}$	$P \%$	$\bar{t}^{\circ}\text{C}$

## Утро (7 ч)

Т—Я	52,3	—5,1	52,2	12,2	69,9	25,0	71,8	8,2
Т—ПЯ	2,2	—2,7	5,9	12,0	5,6	23,5	5,3	8,8
Т—П	27,7	—2,2	13,5	11,7	4,5	22,2	9,4	9,1
СВ—Я	9,8	—4,5	14,9	12,9	13,8	25,1	7,6	9,5
СВ—ПЯ	0,3	—3,9	3,0	12,8	1,4	24,0	1,4	9,8
СВ—П	7,0	—2,2	7,0	12,2	3,4	22,2	3,5	9,8
УВ—Я	0,1	—15,0	0,9	12,4	1,0	26,8	0,2	16,0
УВ—ПЯ	0,1	—3,8	0,3	10,0			0,1	11,9
УВ—П	0,4	—1,2	2,2	12,9	0,43	25,6	0,8	9,8

## День (13 ч)

Т—Я	46,67	2,5	27,36	21,6	25,38	33,1	48,17	20,0
Т—ПЯ	3,33	2,9	7,45	18,6	7,42	31,1	2,48	15,7
Т—П	17,42	—0,2	4,23	1,47	1,18	26,1	4,31	11,5
СВ—Я	20,11	3,2	33,26	21,6	57,31	13,8	34,48	19,9
СВ—ПЯ	2,58	2,4	11,01	18,1	6,02	30,2	2,80	15,7
СВ—П	9,03	0,2	8,45	15,4	2,26	26,1	5,17	13,7
УВ—Я	0,32	3,7	3,89	19,5	0,22	3,01	1,62	21,0
УВ—ПЯ	0,22	—4,4	1,33	17,8	0,11	31,0	0,11	7,2
УВ—П	0,32	—1,6	3,00	14,0	0,11	30,0	0,86	13,4

Примечание. Буквы Т, С, В характеризуют ветер: Т—тихо (0—1 м/с), С—слабый ветер (2—5 м/с), В—ветрено (5 м/с); буквы Я, ПЯ, П означают состояние неба по нижней облачности: Я—ясно, ПЯ—полужасно, П—пасмурно.

## 8. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ

В условиях Средней Азии подход к определению сезонов имеет несколько иной характер, чем в условиях умеренной зоны. Здесь большая часть растений начинает вегетацию при устойчивом переходе средней суточной температуры воздуха через  $5^{\circ}\text{C}$ . В зимние месяцы под влиянием относительно низких температур воздуха развитие растительности сокращается до минимума, но в отличие от умеренной зоны не прекращается совершенно. Однако в летний сезон развитие многих растений замедляется, а часто прекращается совсем. Это является следствием сочетания недостатка естественного увлажнения и высоких температур.

Длительный засушливый период в Средней Азии связан с особенностями атмосферной циркуляции. При определении сезонов в Средней Азии приняты даты устойчивых переходов средней суточной температуры воздуха через определенные пределы, с учетом фаз развития растительности. За начало и конец зимы (начало весны) принят устойчивый переход средней суточной температуры через  $5^{\circ}\text{C}$ . Переходом температуры через  $0^{\circ}\text{C}$  определяется период полного покоя растений — «настоящая зима». Признаком начала и конца лета является устойчивый переход через  $20^{\circ}\text{C}$ .

*Зима.* Зима на рассматриваемой территории начинается с середины декабря и продолжается до середины февраля. Средняя многолетняя продолжительность сезона 59 дней.

Отличительной чертой этого сезона является большая неустойчивость погоды. В течение зимы переходы холодной пасмурной погоды ( $K_{\text{д}} = 69 \dots 71\%$ ) с осадками часто чередуются со значительными потеплениями, при которых на короткое время устанавливается ясная сухая погода. В зимний период наблюдается неоднократное появление и сход снежного покрова. Устойчивый снежный покров, сохраняющийся более месяца, наблюдается только в отдельные редкие зимы. Средняя продолжительность солнечного сияния изменяется в течение зимы от 99 до 127 ч, минимум приходится на декабрь. Приток солнечной радиации составляет  $24,1 \text{ МДж/м}^2$ . Число пасмурных дней достигает за зиму 40 по общей облачности и 11 по нижней. Наличие значительного облачного покрова увеличивает поступление рассеянной радиации, которая по своим значениям близка к прямой, а в январе даже несколько ее превышает.

Зима в Фергане относительно теплая. Средняя температура воздуха за зиму составляет  $0-7^{\circ}\text{C}$ . Однако в отдельные годы наблюдаются очень холодные зимы, когда минимальная температура понижается до  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже. Самой холодной зимой за рассматриваемый период была зима 1968-69 г. В эту зиму отклонения температуры воздуха от средних значений в январе и феврале достигали  $4-8^{\circ}\text{C}$ . Минимальная температура составила  $-25,8^{\circ}\text{C}$ , что явилось абсолютным минимумом за весь рассматриваемый период. Низкие температуры воздуха сопровождались

выпадением осадков. Число дней со снежным покровом за зиму составило 54. Максимальная высота снежного покрова достигала 43 см.

Устойчивые морозы, когда не менее месяца температура воздуха держится ниже 0°C, в Фергане довольно редки. Морозы часто прерываются оттепелями. Наиболее часто (32—88 %) непрерывная продолжительность морозов во все зимние месяцы равна 5 дням. Наибольшая продолжительность в январе—феврале достигала 31—29 дней (табл. 87).

Таблица 87

Повторяемость (%) непрерывной и суммарной продолжительности  $\tau$  (дни) морозных периодов с минимальной температурой 0°C и ниже. 1916—1977 гг.

Месяц	Градации продолжительности, дни						$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$
	≤ 5	6—10	11—15	16—19	20—25	26—31		
Непрерывная продолжительность								
X	100						2,0	5
XI	74	21	2	1	1	1	4,1	26
XII	48	21	12	9	3	7	8,4	31
I	32	14	12	8	8	26	14,8	31
II	59	17	7	8	3	6	8,1	29
III	88	9	3				3,0	13
Суммарная продолжительность								
X	95	5					2,5	6
XI	10	34	29	15	10	2	12,1	26
XII		3	5	12	36	44	24,1	31
I	2				13	85	28,7	31
II	2	6	13	13	39	27	22,1	29
III	34	45	15	6			7,6	19

В отдельные дни зимой температура воздуха может повышаться до 15°C и выше. Наиболее теплой за весь рассматриваемый период наблюдений была зима 1969-70 г. Отклонения температуры воздуха от нормы составили 3—5°C (табл. 88). Абсолютный максимум температуры воздуха в зимние месяцы достигал 9—17°C. Количество осадков было на 4—17 % ниже нормы.

В отдельные годы минимальная температура воздуха в зимние месяцы продолжительное время (16—30 дней) может держаться выше 0°C, т. е. длительный период наблюдаются оттепели. Однако чаще всего (52—93 %) непрерывная продолжительность дней с температурой выше 0°C составляет 5 и менее (табл. 89). В течение зимы такие периоды могут наблюдаться по несколько раз. В табл. 89 приведена суммарная продолжительность с оттепелями. В течение зимы количество осадков распределено равномерно: в декабре—феврале выпадает 18 мм, январе—20 мм.



Таблица 88

Температурный и ветровой режим в наиболее теплую (1969-70 г.)  
и наиболее холодную (1968-69 г.) зиму

Характеристика	Теплая зима				Холодная зима			
	XII	I	II	за зиму	XII	I	II	за зиму
Средняя месячная температура воздуха, °С	-4,4	0,1	5,7	3,4	1,6	-7,3	-7,4	-4,4
Отклонение температуры от нормы, °С	4,0	3,3	5,1	4,1	1,2	-4,1	-8,0	-3,6
Абсолютный максимум температуры, °С	13,3	9,3	16,6	16,6	9,3	5,2	5,2	9,3
Абсолютный минимум температуры, °С	-2,8	-6,8	-4,1	-6,8	-7,5	-25,8	-21,5	-25,8
Сумма отрицательных температур нарастающим итогом на последний день месяца, °С	9,1	274,1	287,8	—	207,9	2060,3	3726,5	—
Средняя скорость ветра, м/с	0,7	1,1	1,3	-1,0	0,9	1,2	1,2	1,1
Отклонение скорости ветра от нормы, м/с	-0,3	0,1	0,0	0,1	-0,1	0,2	-0,1	0,0
Максимальная скорость ветра, м/с	4	>20	15	>20	14	12	26	26
Месячное количество осадков, мм	14	6	1	21	41	72	39	152
Отклонение количества осадков от нормы, мм	-4	-14	-17	-12	23	52	21	32
Число дней со снежным покровом	0	1	0	1	0	26	28	54
Максимальная высота снежного покрова, см		1		1		36	43	43

В зимний сезон преобладают жидкие осадки. Из табл. 90 видно, что в январе, феврале наиболее часто отмечаются как годы с количеством осадков, намного превышающим норму, так и годы, когда осадков почти не было (27—33 %). В декабре преобладают (34 %) сухие годы.

Скорость ветра зимой характеризуется наибольшими значениями. Однако отмечались годы, когда скорость ветра достигала 20 м/с и более.

В зимний сезон может наблюдаться ухудшение видимости из-за тумана, мглы, дымки, низкой облачности и осадков. Туманы и морозящие дожди способствуют образованию гололеда, изморози.

*Весна.* Весна в Фергане начинается в середине февраля и заканчивается к третьей декаде мая. Продолжительность этого сезона составляет 87 дней. Весенний сезон, особенно его первая половина, также как и зимний, характеризуется большой неустойчивостью погоды. Усиление циклонической деятельности способствует большому выпадению осадков. В марте выпадает 16 % от годового количества осадков. В марте и апреле чаще всего (30—

Таблица 89

Повторяемость (%) непрерывной и суммарной продолжительности  $\tau$  (дни) оттепелей. 1916—1977 гг.

Месяц	Градации продолжительности, дни						$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$
	$\leq 5$	6—10	11—15	16—19	20—25	26—31		
Непрерывная продолжительность								
X	34	10	12	10	17	17	14,0	30
XI	62	21	13	3	1		5,4	25
XII	88	10	1		1		2,9	23
I	93	3	2	2			2,3	16
II	83	11	4	1	1		3,3	25
III	52	20	9	8	9	2	7,5	30
Суммарная продолжительность								
X					9	91	28,6	30
XI	2	10	24	18	34	12	17,6	29
XII	44	23	23	6	4		7,6	23
I	77	20				3	4,3	28
II	33	33	16	9	9		8,9	25
III			9	12	55	24	23,0	30

Таблица 90

Повторяемость (%) различных аномалий сумм осадков

Месяц	Отношение к норме, %				
	< 40	48—80	80—120	120—160	> 160
	экстремально сухо	сухо	норма	влажно	экстремально влажно
I	27	24	16	6	27
II	28	24	9	6	33
III	26	24	14	6	30
IV	23	28	16	4	31
V	22	28	18	4	28
IX	58	10	6	2	24
X	42	16	14		28
XI	34	24	20	2	20
XII	34	18	15	13	20

31 %) наблюдаются экстремально влажные годы. В этот период продолжительность солнечного сияния увеличивается от 158 ч в марте до 285 ч в мае. Прямая солнечная радиация в весенний период по сравнению с зимним возрастает более чем в 2 раза. Резко увеличивается суммарная радиация, что обусловлено значительной высотой солнца и большой продолжительностью дня.

Наступление весны сопровождается быстрым и резким ростом температуры воздуха. В марте средняя температура составляет  $7,7^{\circ}\text{C}$ , а в мае  $20,5^{\circ}\text{C}$ . В отдельные дни температура воздуха в весенние месяцы может повышаться до  $22\text{—}34^{\circ}\text{C}$ . В то же время возможны ее понижения до  $-5,8^{\circ}\text{C}$ . Резкие понижения температуры могут сопровождаться интенсивными снегопадами. После резких похолоданий весной обычно быстро устанавливается теплая погода. К концу весны погода становится более устойчивой, дожди выпадают редко. Уменьшается влажность воздуха. Разность между значениями относительной влажности в марте и апреле достигает 13%. Возрастает дефицит насыщения. Если в среднем зимой он составлял  $1,1\text{—}1,7$  гПа, то весной  $3,6\text{—}13,6$  гПа.

Характерным явлением весеннего сезона являются грозы, наибольшие их повторяемости приходятся на апрель—май. В весенний сезон отмечается некоторое усиление ветра по сравнению с зимним периодом. Средняя скорость ветра достигает  $1,7\text{—}1,9$  м/с в марте, апреле. Особую опасность представляют в рассматриваемый период поздние весенние заморозки.

*Лето.* Лето в Фергане начинается со второй декады мая и заканчивается во второй декаде сентября. Продолжительность сезона составляет 125 дней. Это самый длинный сезон года. Для летнего сезона характерны высокие температуры и большая сухость воздуха. Продолжительность солнечного сияния в летние месяцы достигает  $331\text{—}362$  ч, максимум приходится на июль. Температура воздуха на протяжении всего летнего сезона отличается большой устойчивостью. Разность между температурами в июне и июле составляет  $1,8^{\circ}\text{C}$ , в июле и августе  $1,7^{\circ}\text{C}$ . В отдельные дни максимальная температура достигает  $40^{\circ}\text{C}$  и выше. Абсолютный максимум температуры воздуха за рассматриваемый период наблюдений равен  $42^{\circ}\text{C}$  (1914 г.). Характерной чертой летнего сезона является большая разность между дневными и ночными температурами воздуха. Амплитуда колебаний достигает  $23\text{—}25^{\circ}\text{C}$ . В этот сезон отмечается большое число дней с относительной влажностью 30% и менее. Высокая температура воздуха в сочетании с низкой относительной влажностью способствует образованию засухи.

Засухи в Фергане редкое явление. Отмечаются они в среднем 3 раза за 10 лет. Максимальное число дней с засухой достигало 5 (1944 г.). Засухи обычно характеризуются небольшой интенсивностью [37].

Летний сезон в Фергане характеризуется большой устойчивостью ясного неба ( $K_{\text{я}} = 63\text{...}81\%$ ). Осадки — явление очень редкое, их среднее месячное количество в июле—августе составляет  $3\text{—}5$  мм.

Ветровой режим в летнее время характеризуется преобладанием юго-восточного ветра, средняя скорость которого равна  $1,6$  м/с. В среднем за летний сезон наблюдается 8 дней с сильным ветром.

*Осень.* Осень в Фергане начинается со второй декады сентября и заканчивается во второй декаде декабря. Продолжительность этого сезона составляет 94 дня.

Наступление осени характеризуется понижением температуры на 13 °С по сравнению с летом. Однако начало осени является как бы продолжением лета: днем жарко. В сентябре абсолютная максимальная температура достигает 33 °С. Ночи же становятся прохладнее, средний минимум составляет 6,2 °С. В отдельные сутки, в период интенсивных холодных вторжений, абсолютный минимум составляет 6 °С. Устойчивый характер погоды сохраняется еще в октябре. Осадки в начале осени отмечаются редко. Во второй половине осени (конец октября — начало ноября) характер погоды меняется. Значительно увеличивается облачность, учащаются осадки. После выпадения дождя температура воздуха понижается, устанавливается ясная сухая погода. В этот период, в тихие ясные ночи, в связи с большой потерей тепла вследствие излучения наблюдаются первые заморозки, преимущественно на почве.

В конце осени периоды похолоданий наблюдаются часто, осадки выпадают в виде дождя и снега, иногда устанавливается кратковременный снежный покров. Самая ранняя дата появления снежного покрова приходится на 20 октября.

Количество осадков от сентября к октябрю увеличивается от 12 до 20 мм. За весь рассматриваемый период в этот сезон экстремально сухие годы наблюдались в 34—58 % лет, а экстремально влажные в 2—28 %.

## 9. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА

В воздушном бассейне города всегда содержатся загрязняющие примеси как естественного, так и антропогенного происхождения. Абсолютно чистой атмосфера никогда не бывает.

К естественным примесям относятся взвешенные частицы разнообразнейшего состава и происхождения, называемые в совокупности аэрозолем. К таким частицам относятся: пыль — частицы почвы и горных пород, поднимаемые ветром; пыль космическая и вулканическая; частицы дыма, возникающие при лесных и торфяных пожарах; органические вещества — пыльца растений, бактерии и ряд других веществ.

Примеси антропогенного происхождения являются следствием хозяйственной деятельности человека. Их стало особенно много в последние десятилетия в результате бурного развития промышленности и транспорта.

Одним из мощных источников загрязнения воздушного бассейна города стал автомобильный транспорт, численность которого непрерывно возрастает. Отличительная особенность этого источника загрязнения состоит в том, что автомобили выбрасывают отработавшие газы на уровне дыхания человека и, являясь движущимися источниками, распространяют их на большую территорию.

Примеси антропогенного происхождения состоят из аэрозоля и из газообразных веществ. Среди взвешенных частиц к наиболее крупным относятся зола и пыль. Частицы золы выбрасываются топками городского отопления, энергетическими и промышленными предприятиями при сжигании ими твердого топлива. Пыль выбрасывается некоторыми промышленными предприятиями, но большая часть пыли поднимается движущимся транспортом. Кроме того, топки печей, промышленные предприятия, двигатели внутреннего сгорания автомобилей, самолетов и другие тепловые машины выбрасывают также и более мелкие аэрозоли в виде продуктов неполного сгорания частиц углерода и углеводородов — дыма и сажи.

Газовые примеси составляют основную долю атмосферных примесей антропогенного происхождения. К наиболее распространенным из них относятся:

сернистый газ  $SO_2$  — выбрасывается некоторыми промышленными предприятиями и топками печей при сжигании сернистого топлива;

окись углерода  $CO$  — продукт неполного сгорания топлива в топках и двигателях внутреннего сгорания;

окислы азота — выбрасываются автотранспортом и некоторыми промышленными предприятиями;

углеводороды — основным источником их является автотранспорт.

С целью предотвращения опасного скопления вредных примесей в воздушном бассейне города все основные загрязняющие

ингредиенты находятся под постоянным контролем Узбекского УГКС. В Фергане под контролем находится и такой специфический ингредиент, как аммиак. В случае необходимости подается экстренная информация в соответствующие органы для принятия мер по снижению уровня загрязнения воздуха.

Контроль за основными загрязняющими компонентами осуществляется при помощи стационарных постов наблюдений, установленных в разных частях города, преимущественно в местах наибольшего скопления источников выбросов. При помощи передвижной лаборатории — специально оборудованной автомашины — ведутся дополнительные наблюдения на определенных маршрутах города и под факелами промышленных предприятий.

Стационарные посты, на которых наблюдения ведутся уже в течение ряда лет, расположены в следующих районах города:

пост 2 — микрорайон Киргили, высоковольтная подстанция;  
пост 3 — ул. Фрунзе 111, метеорологическая станция «Гидрометбюро»;

пост 4 — центр города, ул. Ленина, Главпочтамт;

пост 5 — восточная часть города, ул. 25 лет Октября, ост. «Силовая».

Количество наблюдений, произведенных на стационарных постах за четырехлетний период (1975—1978 гг.), приведено в табл. 91.

Данные наблюдений на стационарных постах дают представление о распределении загрязняющих примесей в воздухе на тер-

Таблица 91

Количество наблюдений за концентрацией примеси на каждом посту.  
1975—1978 гг.

Примесь	Номер поста			
	2	3	4	5
Пыль	2374	2338	2202	2210
Сернистый газ	2354	2339	2195	2201
Оксид углерода	2390	2395	2400	2410
Двуокись азота	2359	2341	2199	2208

ритории города. Средние концентрации основных загрязняющих ингредиентов помещены в табл. 92. В этой таблице концентрации каждого ингредиента нормированы относительно средней концентрации соответствующего ингредиента на посту 2.

Согласно табл. 92, сравнительно менее загрязненными являются районы поста 2 и поста 3. Более загрязненными являются центральная часть города и особенно восточная часть в зоне расположения промышленных предприятий. Наибольшие концентрации пыли и сернистого газа наблюдаются в восточной части города. Концентрации окиси углерода распределены по городу более

Таблица 92

## Распределение по городу средних значений концентрации примесей

Примесь	Номер поста			
	2	3	4	5
Пыль	1,0	1,3	1,6	1,7
Сернистый газ	1,0	1,0	1,1	1,2
Окись углерода	1,0	1,0	1,0	1,0
Двуокись азота	1,0	1,0	1,7	1,7

или менее равномерно. Такое распределение является следствием того, что его основным источником является автотранспорт.

Концентрации примесей на пунктах изменяются также и во времени. Эти изменения вызываются, с одной стороны, неравномерностью появления в воздухе примесей от источников выбросов и, с другой — влиянием на концентрацию примесей метеорологических условий. Посменность работы промышленных предприятий, преимущественное движение городского транспорта в дневное время, уменьшение выбросов в нерабочие дни, отопление печей и котельных в зимнее время вызывают изменения количества выбросов с суточной, недельной и годовой циклическими. Метеорологические факторы, влияющие на концентрацию примесей, при изменениях во времени, имеют циклическую суточную и годовую. При совпадении циклов обоих факторов — суточных и годовых — происходят особо заметные вариации концентрации примесей.

В суточных изменениях максимум концентрации примесей отмечается в дневное время, что в основном соответствует ходу поступления выбросов.

В годовом ходе концентрации примесей наблюдаются изменения более значительные. Графически годовой ход концентрации примесей представлен на рис. 13. Он выражен изменением величины  $M$ , являющейся отношением средней месячной концентрации примесей к средней суточной. В годовом ходе  $M$  заметно несомпадение фаз изменения концентраций взвешенных частиц и газообразных примесей. Причем концентрации пыли в воздухе преобладают в сухое время года, когда благоприятны условия подъема пыли с поверхности земли, концентрации газовых примесей преобладают в холодное время года. Такое распределение концентраций газовых примесей связано с тем, что в холодное время года к выбросам промышленных предприятий и автотранспорта прибавляются продукты горения от топок печей, котельных и энергетических предприятий.

Из метеорологических величин, влияющих на уровень загрязнения атмосферы, одной из существенных является ветер. Однако его влияние на уровень концентрации примесей не однозначно. Увеличение скорости ветра и вызываемые ветром турбулентные

движения приводят к уменьшению у поверхности земли концентрации примесей, поступающих от низких источников. Большие скорости ветра вызывают подъем пыли с поверхности земли. При наличии высоких выбросов увеличение скорости ветра приводит к переносу примесей от верхних уровней к поверхности земли.

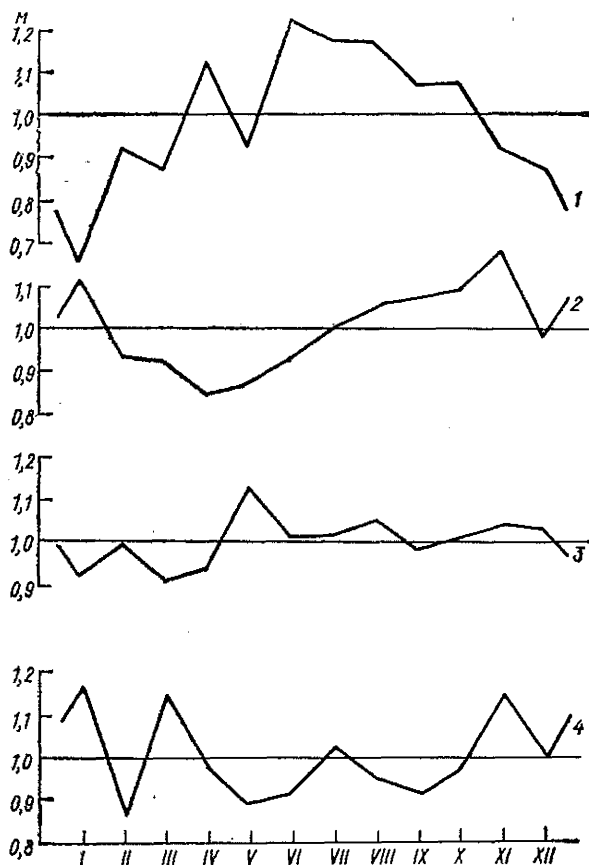


Рис. 13. Годовой ход концентрации примесей.  
1 — пыль, 2 — SO<sub>2</sub>, 3 — CO, 4 — NO<sub>2</sub>.

Для каждого высокого источника в зависимости от его высоты и параметров выбросов существует критическая скорость ветра, при которой концентрации примесей у поверхности земли на определенном расстоянии от источника на подветренной стороне становятся максимальными. От направления ветра зависит поступление в данный пункт примесей от источников, расположенных на наветренной стороне.



Концентрации примесей при различных направлениях ветра и при штиле в отдельных пунктах города (нормированные по отношению к средним значениям концентраций в каждом пункте) представлены в табл. 93. Эти значения получены по данным наблюдений за 1975—1978 гг. Наибольшие концентрации пыли наблюдаются во всех пунктах при западных, северо-западных и юго-западных ветрах. При таких направлениях пыль поступает к постам преимущественно с транспортных магистралей. Концентрации газовых ингредиентов — сернистого газа и двуокиси азота — в Киргили (пост 2) повышаются при восточных и южных ветрах. Этими ветрами примеси приносятся от промышленных предприятий, расположенных как в Киргили, так и в основной части города. В остальных частях города сравнительно большие концентрации сернистого газа наблюдаются при восточных ветрах. В районе поста 3 концентрации двуокиси азота повышаются при южных ветрах; в центральной и восточной частях города — при западных.

Концентрации окиси углерода от направления ветра зависят мало. Этому в значительной мере способствует более или менее равномерное распределение основных источников (автотранспорта) по территории города.

Общий уровень загрязнения воздушного бассейна города в целом, называемый фоновым загрязнением, кроме количества поступающих в него выбросов, зависит от метеорологической предрасположенности местности к загрязнению.

Высокий уровень фонового загрязнения воздуха в городе формируется в основном при наличии длительно сохраняющейся ситуации застоя, т. е. при сочетании слабого ветра, глубоких инверсий, отсутствия осадков. Такие метеорологические условия наблюдаются чаще всего на периферии стационарного антициклона.

Для анализа уровня фонового загрязнения воздуха был использован параметр  $P$ , представляющий собой отношение количества повышенных концентраций (превышающих 1,5 среднемесячного значения) к общему числу измеренных концентраций в течение одного дня на всех пунктах наблюдений в городе. Характеристика загрязнения  $P$  сопоставлялась с синоптическими ситуациями, характерными для условий Средней Азии [21]. Результаты сопоставлений приведены в табл. 94, из которой видно, что преобладание относительно повышенного загрязнения воздуха наблюдается в антициклонических ситуациях — при восточной, юго-восточной, южной и юго-западной перифериях антициклона. Именно в этих ситуациях наблюдается комплекс метеорологических условий, способствующих высокому загрязнению воздуха.

Как следует из таблицы, повышение уровня происходит также под влиянием летней термической депрессии. В этот период над Средней Азией устанавливается локальная циркуляция, обеспечивающая длительное пребывание воздушной массы в данном регионе [21]. Таким образом, в течение всего периода существования депрессии в воздухе накапливаются вредные примеси.

Таблица 93

Концентрации примесей (нормированные по отношению к средним)  
при различном направлении ветра на отдельных постах

Направление ветра	Номер поста			
	2	3	4	5
Пыль				
С	1,02	1,04	0,91	0,98
СВ	0,85	0,86	1,00	1,02
В	0,92	0,95	1,00	0,88
ЮВ	0,96	0,95	0,93	1,03
Ю	0,78	0,90	0,94	0,92
ЮЗ	1,26	1,10	1,03	1,07
З	1,20	1,04	1,26	1,15
СЗ	1,10	1,20	1,10	1,00
Штиль	0,92	0,96	0,93	0,95
Сернистый газ				
С	0,98	0,94	0,96	0,88
СВ	1,05	0,89	1,04	0,93
В	1,04	1,12	1,22	1,05
ЮВ	1,02	1,06	0,96	1,08
Ю	1,16	1,02	1,00	1,06
ЮЗ	0,80	1,06	0,88	1,04
З	0,90	0,96	1,13	0,94
СЗ	0,92	0,94	0,92	0,94
Штиль	1,13	1,02	0,89	1,08
Оксид углерода				
С	0,98	1,04	1,03	0,93
СВ	0,00	0,94	0,92	0,93
В	1,05	1,14	0,98	0,92
ЮВ	1,00	1,01	0,98	1,00
Ю	1,02	0,98	1,04	1,00
ЮЗ	0,97	1,03	1,00	1,08
З	1,00	0,98	1,04	1,14
СЗ	1,00	0,93	1,03	1,02
Штиль	0,98	0,95	0,98	0,98
Двуокись азота				
С	0,96	0,88	0,90	1,14
СВ	1,07	0,92	1,03	0,88
В	1,28	1,20	0,95	1,08
ЮВ	0,93	0,90	0,84	0,98
Ю	1,08	1,38	1,13	0,97
ЮЗ	0,93	1,04	1,02	0,95
З	0,90	0,84	1,17	1,12
СЗ	0,78	0,90	1,14	0,98
Штиль	1,07	0,94	0,82	0,90

Таблица 94

## Характеристика загрязнения воздуха при различных синоптических ситуациях

Ситуация	Среднее значение $P$	Повторяемость (%) $P \leq 0,20$
Периферия антициклона		
восточная (юго-восточная)	0,20	42
южная	0,17	51
юго-западная	0,17	50
Летняя термическая депрессия	0,16	33
Циклон		
Верхнеамударьинский	0,20	30
Мургабский	0,17	28
Южнокаспийский	0,17	28
Вторжение		
северное	0,17	25
западное	0,16	24
северо-западное	0,14	26
Волновая деятельность на юге и юго-востоке Средней Азии	0,20	16
Западный циклон	0,12	25
Малоградиентное поле		
повышенного давления	0,15	18
пониженного давления	0,14	20
Широкий вынос теплого воздуха	0,14	9
Стационарный циклон над Средней Азией	0,10	3

Особенно сильно в данном случае загрязнение воздуха пылевыми частицами. Рост загрязнения воздуха наблюдается также в теплых секторах южных циклонов. Преимущественный вклад в этом случае также вносят частицы пыли.

## 10. ОБЩАЯ БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА

Фергана, как и все города равнинной и предгорной части Средней Азии, характеризуется четко выраженными признаками аридного климата. Здесь летом наблюдаются высокие температуры воздуха и низкая влажность в сочетании с безоблачным небом, когда влияние инсоляции проявляется в полной мере. Наряду с непосредственным поступлением солнечной радиации к телу человека происходит значительный радиационный нагрев поверхности земли и различных сооружений, которые в свою очередь становятся источниками интенсивного теплового излучения. В этих условиях формируются высокие уровни нагрева городской среды и создаются значительные тепловые нагрузки на организм человека.

**Методика биоклиматических оценок.** Исследование биоклимата Ферганы выполнено на основе метода теплового баланса организма человека, находящегося вне помещения и подвергающегося комплексному воздействию метеорологических факторов [4, 5, 8]. Наряду с методом теплового баланса использовался также метод эквивалентно-эффективных температур (ЭЭТ) и радиационно-эквивалентно-эффективных температур (РЭЭТ), которые характеризуют теплоощущение человека.

Уравнение теплового баланса человека, учитывающее все виды поступления тепла к организму и все виды теплопотерь, выражается соотношением

$$FLE = FR + FP + P_d - LE_d + q,$$

где  $FLE$  — затрата тепла на испарение пота;  $FR$  — радиационный баланс тела человека;  $FP$  — теплообмен между телом и окружающим воздухом путем конвекции;  $P_d$  — теплообмен между поверхностью дыхательных путей и воздухом при дыхании;  $LE_d$  — затрата тепла на испарение воды с поверхности дыхательных путей при дыхании;  $q$  — теплопродукция организма (для спокойно стоящего человека  $q = 93$  Вт);  $F$  — эффективная площадь поверхности тела человека (для взрослого человека  $F$  принято равным  $11,5$  м<sup>2</sup>);  $L$  — скрытая теплота испарения ( $L = 2411$  Дж/г при  $33^\circ\text{C}$ ).

В свою очередь

$$FR = FR_k + FR_d,$$

где  $FR_k$  — коротковолновый радиационный баланс,  $FR_d$  — длинноволновый, характеризующий теплообмен организма с окружающей средой путем обмена потоками теплового излучения. Величина  $FLE$  находится из уравнения теплового баланса, в котором все члены его правой части предварительно рассчитываются по соответствующим формулам [4, 10, 11]. Зная  $FLE$  в Вт, легко найти влагопотери испарением пота  $FE$  в г/ч:  $FE = 1,49 FLE$ .

Из уравнения теплового баланса следует, что величина  $FLE$  равна суммарному поступлению тепла к организму за счет всех внешних факторов и теплопродукции. Следовательно,  $FLE$  (а также  $FE$ ) является объективным количественным показателем теплового состояния организма. Показатели  $FLE$  и  $FE$  используются для оценок тепловых нагрузок на организм и теплопотерь в условиях климата Ферганы.

Кроме того, для оценки напряженности терморегуляторной системы человека рассматривается также показатель  $M$ , выражающий отношение (в %) фактической тепловой нагрузки  $FE$  к максимально возможной (соответствующей полному увлажнению тела)  $FE_{\text{макс}}$  при тех же метеорологических условиях [11, 23, 50]. При значениях фактора  $M$ , превышающих 50—60 %, наблюдается выраженное напряжение терморегуляторных механизмов. При значении  $M$ , близком к 100 %, создается угроза перегрева, теплового или солнечного удара. Фактор  $M$  характеризует теплоощущение человека: он возрастает с увеличением влажности воздуха и убывает с ростом скорости ветра.

В табл. 95 приведены различные градации теплового состояния человека по показателям  $FE$ ,  $FLE$  и  $M$ . Данные таблицы соответствуют условиям пребывания обнаженного человека на открытом воздухе в состоянии покоя. Кроме того, в этой таблице приведены типы одежды, которые по своим теплоизоляционным свойствам отвечают соответствующим градациям потери тепла организмом обнаженного человека [9, 18, 36].

Суточный ход показателей теплового состояния человека. Характер суточного хода, как и сами значения отдельных биотермических показателей, имеют заметные различия (табл. 96). Суточный ход  $FR_{\text{н}}$  характеризуется лишь положительными значениями, в дневные часы весьма высокими. Длинноволновый баланс  $FR_{\text{д}}$  в ночные, утренние и вечерние часы отрицателен, что указывает на теплопотери организма за счет процессов излучения: днем  $FR_{\text{д}}$  имеет малые положительные значения, свидетельствующие о более высоких уровнях излучения окружающей среды по отношению к собственному излучению организма. Общий радиационный баланс  $FR$  отражает основные особенности хода  $FR_{\text{н}}$  и  $FR_{\text{д}}$ . В дневной период  $FR_{\text{н}}$  достигает весьма высоких значений, которые существенно выше каждого из остальных членов теплового баланса, характеризуемых экзогенными (внешними) факторами. В темное время суток  $FR$  имеет отрицательные значения, которые совпадают со значениями  $FR_{\text{д}}$ .

В связи с тем, что в июле в течение суток средние значения температуры воздуха не достигают температуры поверхности тела  $33^{\circ}\text{C}$ , значения  $FP$  отрицательны, что характеризует режим потери тепла организмом путем конвекции; при этом в послеполуденные часы теплопотери  $FP$  весьма малы. Ночью теплоотдача путем конвекции несколько выше, чем теплопотери за счет эффективного излучения организма.

Таблица 95

Шкала теплового состояния человека, находящегося на открытом воздухе, при мышечном покое

Тепловое состояние	Теплоощущение	Показатель теплового состояния			Вид одежды
		<i>FE</i> г/ч	<i>FLE</i> Вт	<i>M</i> %	
Потеря тепла очень большая	Очень холодно	$\leq -900$	$\leq -606$	—	Зимняя утеплен- ная
большая	Холодно	$-900 \dots -551$	$-606 \dots -371$	—	
умеренная	Умеренно холодно	$-550 \dots -201$	$-370 \dots -136$	—	Демисезонная
слабая	Прохладно	$-200 \dots 49$	$-135 \dots 33$	—	Костюм
Оптимальное тепловое состояние	Тепловой комфорт	$50 \dots 150$	$34 \dots 101$	$5 \dots 12$	
Тепловая нагрузка слабая	Тепло	$151 \dots 300$	$102 \dots 202$	$13 \dots 25$	
умеренная	Очень тепло	$301 \dots 500$	$203 \dots 337$	$26 \dots 45$	
большая	Жарко	$501 \dots 700$	$338 \dots 472$	$46 \dots 64$	
очень большая	Очень жарко	$701 \dots 900$	$473 \dots 607$	$65 \dots 85$	
чрезмерная	Чрезмерно жарко	$>900$	$>607$	$>85$	

Таблица 96

Значения характеристик теплового состояния человека в различные часы суток.  
Июль

Время, ч	$FR_K$ Вт	$FR_L$ Вт	$FR$ Вт	$FP$ Вт	$P_L$ Вт	$LE_L$ Вт	$q$ Вт	$FLE$ Вт	$FE$ г/ч	$M$ %	Ээт °С	РЭэт °С
1	0	-155	-155	-171	-2	9	93	-243	-360	—	14,6	14,6
4	0	-170	-170	-192	-2	9	93	-280	-415	—	13,1	13,1
7	236	-100	136	-135	-1	9	93	84	124	10	17,0	20,5
10	364	12	376	-59	-1	9	93	399	591	48	21,0	26,0
13	354	65	419	-13	0	9	93	490	726	58	23,0	27,8
16	313	28	341	-1	0	9	93	423	628	49	23,3	27,1
19	60	-46	14	-57	-1	9	93	40	59	5	21,9	22,4
22	0	-142	-142	-144	-1	9	93	-87	-129	—	16,4	16,4

Суточный ход теплообмена, происходящий в дыхательных путях как за счет теплообмена  $P_L$ , так и путем испарения  $LE_L$ , характеризуется незначительной изменчивостью и малыми значениями самих потоков, что в особенности относится к  $P_L$ . Следовательно, для рассматриваемых условий теплообмен, совершающийся в дыхательных путях, играет незначительную роль в общем тепловом балансе человека. Результирующая величина всех теплопотерь и теплопоступлений организма  $FLE$ , характеризующая уровень активности терморегуляторных функций, в течение суток изменяется от отрицательных значений ( $-244 \dots -279$  Вт) ночью до высоких положительных (488 Вт) днем. Отрицательные значения  $FLE$  указывают на необходимость применения соответствующей одежды для обеспечения оптимального (комфортного) теплового состояния. Высокие дневные значения  $FLE$  свидетельствуют о повышенной напряженности терморегуляторной системы, в особенности в послеполуденное время (13—16 ч среднего солнечного времени<sup>1</sup>). В этих условиях для поддержания теплового равновесия организма (при котором суммарные теплопотери равны общему теплопоступлению), человеку необходимо испарять 720—730 г пота за 1 ч, что соответствует очень большой тепловой нагрузке.

Значения фактора  $M$ , достигающие в 13 ч 58 % свидетельствуют о высокой напряженности терморегуляторной системы организма человека, находящегося под открытым небом и не защищенного от солнечных лучей.

Данные табл. 96 относятся к стоящему человеку, пребывающему в состоянии физического покоя. Для пешехода, идущего со скоростью 4 км/ч, теплопродукция, а следовательно, и  $FLE$  увеличиваются примерно на 58 Вт, а потоотделение возрастает на

<sup>1</sup> Для перехода от среднего солнечного времени к декретному следует к среднему солнечному времени прибавить 1 ч 13 мин.

86 г/ч. При этом значения фактора  $M$  в 10, 13 и 16 ч будут равны соответственно 55, 65 и 56 %.

Обращаясь к данным об эффективных температурах, следует напомнить, что при значениях ЭЭТ в интервале 17,2—21,7 °С, человек находится в состоянии теплового комфорта. Если человек находится вне помещения, то оценка его теплового состояния с помощью критерия ЭЭТ допустима лишь для условий, когда он не подвергается инсоляции. С некоторым приближением это может относиться к условиям пребывания в тени под плотными кронами деревьев или при использовании иных эффективных средств затенения.

В обзорной работе Г. Е. Ладсберга [48] приведены данные Р. К. Макферсона [49], согласно которым эффективная температура, равная 30—31 °С, считается критической (при этих значениях температура тела начинает повышаться), а эффективная температура 35 °С является верхним пределом выносливости.

В Фергане в июле ЭЭТ с 13 до 19 ч незначительно (на 0,2—1,6 °С) превышает верхний предел зоны комфорта (см. табл. 96). В дневные часы солнечная радиация повышает ЭЭТ на 3—5 °С ( $R_{ЭЭТ} = 26,0 \dots 27,8$  °С), что указывает на состояние теплового дискомфорта в условиях инсоляции.

Эффективная температура ЭТ, полученная для условий штиля, показывает, что для средних климатических условий в Фергане в июле значения ЭТ в течение всего дневного периода не достигают критического уровня 30—31 °С. Однако в отдельные очень жаркие дни этот уровень может быть превышен. Что касается условий, когда человек подвергается инсоляции, то указанный критический уровень при штиле может быть достигнут в послеполуденные часы и при более умеренной (для условий Ферганы) температуре воздуха (35—36 °С). В отдельные жаркие дни при штиле  $R_{ЭЭТ}$  может превысить верхний предел выносливости.

При оценках летних биотермических условий Ферганы особый интерес представляет ночной период, когда для организма человека необходим отдых после высоких дневных тепловых нагрузок. Это относится как к условиям отдыха в вечернее время, предшествующее периоду сна, так и в ночные часы, когда население там, где это возможно по жилищно-бытовым условиям, стремится проводить ночной сон на открытом воздухе.

В некоторых городах, расположенных на юге Средней Азии, таких как Ашхабад, Шерабад, Яван, Айвадж, складываются условия весьма неблагоприятные для ночного отдыха, что связано с малыми теплотермиями организма (табл. 97). В Фергане биотермические условия проведения ночного отдыха на открытом воздухе можно признать благоприятными, но они все же уступают условиям Ташкента, Самарканда, Душанбе, Фрунзе и Алма-Аты. Теплотермия организма, равная —243 Вт, указывает на необходимость при ночном сне укрываться шерстяным или легким ватным одеялом.

При оценках биотермических условий человека важно знать,



Таблица 97

Общая теплопотеря организма *FLE* ночью (1 ч). Июль

Населенный пункт	<i>FLE</i> Вт	Населенный пункт	<i>FLE</i> Вт
Фергана	-243	Ашхабад	-114
Самарканд	-308	Репетек	-187
Ташкент	-260	Яван	-137
Душанбе	-278	Айвадж	-140
Фрунзе	-274	Исанбай	-185
Алма-Ата	-279	Шерабад	-102

какой вклад вносят прямая солнечная радиация, а также радиационный баланс человека в интегральную величину тепловой нагрузки *FLE*. Как следует из табл. 98, поступление тепла к организму от прямой солнечной радиации *FS* в дневные часы составляет 25—35 % общих теплопоступлений, а в утренние и вечерние часы доля прямой солнечной радиации более значительна. Радиационный баланс *FR* днем (10—16 ч) является основным видом поступлений тепла к организму и составляет более 80 % *FLE*. Ночью (1—4 ч) отрицательные значения *FR* составляют более половины (60—65 %) общей потери тепла организмом, выражаемой значениями *FLE*.

Таблица 98

Соотношения между некоторыми характеристиками теплового состояния человека в различные часы суток. Июль

Отношение биоклиматических характеристик	Время суток, ч							
	1	4	7	10	13	16	19	22
<i>FS/FLE</i> %	0	0	147	34	23	35	49	0
<i>FR/FLE</i> %	64	61	162	94	86	80	35	163
<i>FS/FR</i> %	0	0	91	36	27	43	225	0
<i>FR<sub>к</sub>/FR</i> %	0	0	174	97	84	92	433	0
<i>FR<sub>д</sub>/FR</i> %	100	100	—	3	16	8	—	100
<i>FR<sub>д</sub>/FR<sub>к</sub></i> %	—	—	—	3	18	9	—	—
$(FLE - q)/q_0$	-3,9	-4,3	-0,1	3,5	4,5	3,8	0,1	-2,1

Приведенные данные также свидетельствуют о более значительном вкладе в общий радиационный баланс организма потоков коротковолновой радиации *FR<sub>к</sub>* по отношению к длинноволновым *FR<sub>д</sub>*.

Основной обмен  $q_0 \approx 87$  Вт, который представляет собой количество тепла, выделяемого в организме при полном покое, может служить определенной мерой для оценок общих теплопоступлений

к организму или же теплотерь, связанных с влиянием факторов окружающей среды. Поэтому в биометеорологии нередко рассматривается отношение биотермических показателей к величине  $q_0$ . Это отношение обозначают символом MET.

В табл. 98 приведены значения MET в виде отношения  $(FLE - q) / q_0$ , в котором числитель характеризует отступление (потерю) тепла к организму лишь за счет экзогенных (внешних) факторов. Таким образом, показатель MET представляет собой нормированное по  $q_0$  значение экзогенного тепла. Если человек находится в состоянии покоя, то значения MET, близкие к нулю,

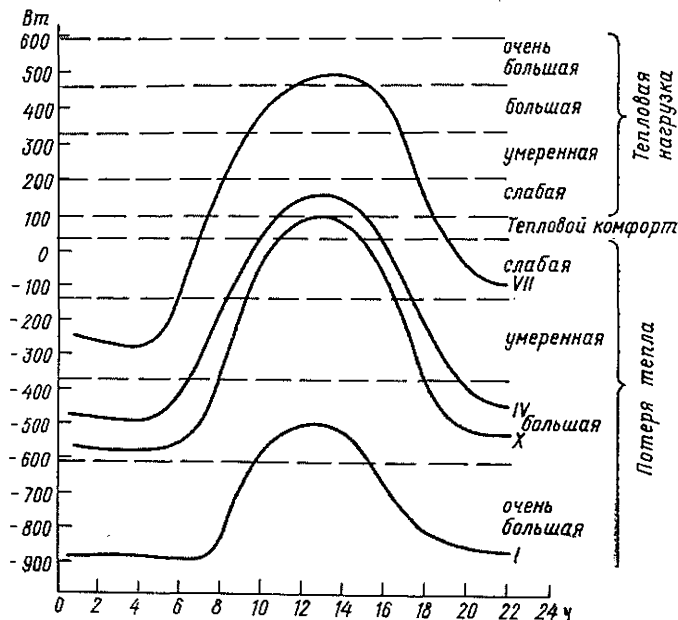


Рис. 14. Суточный ход показателя теплового состояния человека  $FLE$  (Вт). Время среднее солнечное.

соответствуют благоприятным биотермическим условиям; значительные положительные или отрицательные MET указывают на повышенные требования, предъявляемые условиями окружающей среды к терморегуляторной системе организма — соответственно в условиях повышенных теплопоступлений или теплотерь. Из табл. 98 следует, что в Фергане в дневные часы в июле  $FLE - q$  в 3,5—4,5 раза превышают теплопродукцию организма при покое. Утренние и вечерние часы наиболее благоприятны для пребывания человека на открытом воздухе.

Суточный ход показателя  $FLE$  для центральных месяцев каждого сезона приведен на рис. 14.

Распределение тепловых нагрузок в различные периоды дня. С помощью шкалы теплового состояния человека (рис. 14) легко

оценить биотермические условия различных периодов суток. Дневное время (10—15 ч) в апреле и октябре в Фергане характеризуется условиями теплового комфорта, а в июле большими и очень большими тепловыми нагрузками. Более подробные сведения о распределении тепловых нагрузок по градациям в течение дня в июле представлены в табл. 99, составленной с помощью рис. 14. Наряду с продолжительностью периодов, относящихся к отдельным градациям, в табл. 99 дана продолжительность тяжелых для человека термических условий, объединяемых большой, очень большой и чрезмерной (Б+ОБ+Ч) тепловыми нагрузками.

В Фергане в июле благоприятные термические условия (тепловой комфорт и слабая тепловая нагрузка) наблюдаются в сравнительно непродолжительное время утром и вечером. Большая и очень большая (Б+ОБ) тепловые нагрузки охватывают преобладающий период дневного времени — с 9 ч 12 мин до 16 ч 48 мин. Из сопоставления с биотермическими условиями Термеза и Алматы видно, что Фергана, как и Ташкент, занимает промежуточное положение между этими городами. Следует отметить, что в Термезе с 12 ч до 15 ч 45 мин имеют место чрезмерные тепловые нагрузки, в то время как в Фергане по средним данным они не отмечаются. При этом в Алматы не отмечается также и очень большая тепловая нагрузка.

Данные табл. 99 могут быть использованы при планировании работ, проводимых вне помещения, с учетом благоприятных и неблагоприятных биотермических условий в различные периоды дня.

Важной характеристикой биоклимата летнего дня может также служить продолжительность периодов с той или иной тепловой нагрузкой. Эти сведения, приведенные в табл. 100, дополнены данными о продолжительности условий охлаждения, которые отмечаются в начале и в конце выделенного 14-часового периода дня (с 6 до 20 ч среднего солнечного времени). Из табл. 100 следует, что Фергана в июле по продолжительности благоприятных термических условий (тепловой комфорт+слабая нагрузка), составляющей 18,3 % дневного времени, имеет определенные преимущества перед Ташкентом (14,3 %). Наиболее значительный период дня (54,2 %) охвачен высокими значениями тепловых нагрузок — большой и очень большой. Эти данные характеризуют тяжелые биотермические условия пребывания летом вне помещения людей, не защищенных от солнечных лучей.

Суммы влагопотерь испарением пота за 1-ю и 2-ю рабочие смены. Для правильной организации труда и отдыха при проведении работ на открытом воздухе в условиях повышенных тепловых нагрузок, а также для установления рационального питьевого режима необходимо иметь сведения о суммах влагопотерь испарением за рабочий день.

Данные о суммарных влагопотерях в 1-ю и 2-ю рабочие смены (8—16 и 16—24 ч декретного времени) при выполнении работ средней тяжести на открытом воздухе в июле при минимальной защите тела одеждой представлены в табл. 101. При этом учиты-

Таблица 99

Время (среднее солнечное) начала и конца периодов дня (ч мин), в течение которых отмечаются тепловые нагрузки различных градаций по средним данным за июль

Город	Тепловой комфорт	Тепловая нагрузка					Б + ОБ + Ч
		слабая	умеренная	большая	очень большая	чрезмерная	
Фергана	6 45—7 15	7 15—8 00	8 00—9 12	9 12—11 54	11 54—15 00		9 12—16 48
	18 30—19 00	17 42—18 30	16 48—17 42	15 00—16 48			
Термез	6 35—7 06	7 06—7 45	7 45—8 48	8 48—10 00	10 00—12 00	12 00—15 45	8 48—17 45
	18 48—19 12	18 23—18 48	17 45—18 23	16 54—17 54	15 45—16 54		
Алма-Ата	7 35—8 12	8 12—9 17	9 17—11 26	11 26—15 10			11 26—15 10
	17 38—18 12	16 38—17 38	15 10—16 38				

Таблица 100

Продолжительность (в ч и %) различных уровней тепловой нагрузки в течение дня (с 6 до 20 ч) по средним данным за июль

Город	Тепловой комфорт		Тепловая нагрузка										Условия охлаждения			
			слабая		умеренная		большая		очень большая		чрезмерная				Б + ОБ + Ч	
	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%	ч	%			ч	%
Фергана	1,0	7,1	1,6	11,4	2,1	15,0	4,5	32,1	3,1	22,1	—	—	7,6	54,2	1,7	12,1
Термез	0,8	5,7	1,0	7,2	1,4	10,0	1,7	12,1	2,2	15,7	5,4	38,6	9,3	66,4	1,5	10,7
Алма-Ата	1,2	8,6	2,1	14,9	3,6	25,8	3,7	26,4	0	0	0	0	3,7	26,4	3,4	24,3

валось, что обеденный перерыв с 12 до 13 ч человек проводит в затененном месте. Согласно табл. 101, в Фергане за 1-ю смену человек теряет испарением около 5,4 л воды, причем вторая половина рабочего дня (длительностью 3 ч) в биотермическом отношении оказывается более напряженной, чем первая (длительностью 4 ч). Учитывая иные пути потери воды, человек в этих условиях должен потреблять около 6 л воды за день. При выполнении работ во 2-ю рабочую смену влагопотери испарением существенно ниже, чем в 1-ю. При этом наибольшая потеря воды испарением (85 %) приходится на относительно короткий предвечерний период с 16 до 19 ч. В последующие часы работа протекает при быстро убывающих тепловых нагрузках преимущественно в условиях оптимального теплового режима. Эти данные подтверждают целесообразность проведения некоторых видов работ во 2-ю смену в жаркий период года.

Таблица 101

Влагопотери испарением пота (ч) за период работы в 1-ю и во 2-ю рабочие смены в июле

Город	1-я смена			2-я смена				
	Период работы, ч							
	8—12	12—13	13—16	8—16	16—20	20—21	21—24	16—24
Фергана	2538	40	2781	5359	2733	0	296	3029
Термез	3314	200	3850	7364	3350	140	40	3530
Алма-Ата	1655	0	2075	3730	1510	0	0	1510

В Термезе и Алма-Ате потери воды испарением соответственно выше и ниже, чем в Фергане. Данные табл. 101 относятся к средним климатическим условиям, поэтому в отдельные более жаркие дни влагопотери могут заметно превышать приведенные значения. Следует отметить, что одежда, защищая тело от потоков радиации, уменьшает потери воды испарением пота на 1,5—2 л за период работы с 8 до 16 ч.

Годовой ход показателей теплового состояния человека. Наиболее высокие тепловые нагрузки в 13 ч в Фергане наблюдаются в июле (табл. 102). Июнь и август также характеризуются напряженной биотермической обстановкой. Наиболее значительные теплопотери организма отмечаются в январе. Переход от отрицательных значений *FLE* к положительным совершается в первой половине апреля, а от положительных к отрицательным — в конце октября. Апрель и октябрь — наиболее благоприятные месяцы, характеризующиеся дневными условиями, близкими к тепловому комфорту. Наиболее быстрые изменения показателя тепловой нагрузки *FLE* происходят от марта к апрелю, когда *FLE* возрастает на 298 Вт и от октября к ноябрю, когда

Таблица 102

Средние месячные значения характеристик теплового состояния человека, находящегося в состоянии покоя, днем (13 ч)

Месяц	$FR_K$ Вт	$FR_D$ Вт	$FR$ Вт	$FP$ Вт	$P_L$ Вт	$LE_L$ Вт	$q$ Вт	$FLE$ Вт	$FE$ г/ч	$M$ %
I	244	-298	-53	-516	-5	12	93	-493	-731	—
II	287	-251	36	-452	-5	12	93	-340	-503	—
III	300	-176	124	-344	-3	12	93	-142	-210	—
IV	355	-72	283	-207	-2	10	93	156	231	16
V	358	-56	302	-116	-1	10	93	267	396	29
VI	345	34	356	-50	-1	10	93	410	609	46
VII	354	65	419	-13	0	9	93	490	726	58
VIII	366	36	402	-31	0	9	93	455	674	53
IX	370	-28	342	-105	-1	10	93	319	472	34
X	337	-109	228	-220	-2	10	93	88	131	9
XI	254	-196	57	-357	-3	12	93	-222	-329	—
XII	185	-243	-58	-462	-5	12	93	-443	-657	—

$FLE$  убывает на 310 Вт. Именно эти периоды характеризуются наиболее существенными изменениями режимов терморегуляции человека: переходом к режиму обильного потоотделения и потребления воды в апреле—мае переходом от высоких уровней потоотделения и потребления воды к умеренным в сентябре—октябре. Вместе с этим происходит и соответствующая перестройка адаптационно-приспособительных функций организма к нарастающему и убыванию тепловых нагрузок весной и осенью.

Радиационные факторы, в особенности радиационный баланс организма  $FR$ , играют ведущую роль в формировании теплового состояния человека в теплом полугодии (табл. 103). Наряду с этим четко проявляется значительно более существенный вклад коротковолнового радиационного баланса в общий баланс радиа-

Таблица 103

Соотношения между некоторыми характеристиками теплового состояния человека

Отношение биоклиматических характеристик	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$FS/FLE$ ‰	—	—	—	66	38	26	23	31	51	174	—	—
$FR/FLE$ ‰	11	—	—	181	113	86	88	88	107	258	—	13
$FS/FR$ ‰	—	287	67	36	34	30	27	35	48	71	206	—
$FR_K/FR$ ‰	—	797	241	126	118	97	84	91	108	148	445	—
$FR_D/FR$ ‰	557	—	—	—	—	9	16	9	—	—	—	418
$FR_D/FR_K$ ‰	—	—	—	—	—	10	18	10	—	—	—	—
$(FLE - q)/q_0$	-6,7	-5,0	-2,7	0,7	2,0	3,6	4,5	4,1	2,6	-0,1	-3,6	-6,3

ции по сравнению с длинноволновым. При этом вклад прямой солнечной радиации  $FS$  в общий радиационный баланс человека  $FR$  в летние месяцы составляет 27—35 %, а в тепловую нагрузку на организм  $FLE$  23—31 %.

В последней строке табл. 103 приведены значения  $MET$ . Из табл. 103 следует, что летом суммарное поступление тепла к организму за счет внешних факторов в 3,6—4,5 раза превышает  $q_0$ . Если же учитывать общее тепlopоступление как за счет внешних факторов, так и за счет тепlopодукции, то летом при работе средней трудности ( $q = 233$  Вт) значение  $MET$  равно 7, а при тяжелой работе может достигать 10 и более.

Ночью общая охлаждающая способность среды  $FLE$  в значительной мере определяется тепlopотерями путем конвекции  $FP$ , которые в различные месяцы составляют 67—71 % от  $FLE$  (табл. 104). Тепlopотери за счет длинноволнового излучения  $FR_d$  в зимние месяцы значительно меньше, чем за счет  $FP$ . Летом ночью относительная роль  $FR_d$  в общем балансе тепла возрастает, но все же остается менее значительной, чем роль  $FP$ .

Таблица 104

Средние месячные значения характеристик теплового состояния человека, находящегося в состоянии покоя, ночью (1 ч)

Месяц	$FR_k$ Вт	$FR_d$ Вт	$FR$ Вт	$FP$ Вт	$P_d$ Вт	$LE_d$ Вт	$q$ Вт	$FLE$ Вт
I	0	—342	—342	—578	—9	12	93	—848
II	0	—313	—313	—527	—8	12	93	—766
III	0	—274	—274	—421	—7	12	93	—621
IV	0	—224	—224	—326	—5	10	93	—472
V	0	—183	—183	—249	—3	10	93	—352
VI	0	—172	—172	—198	—3	10	93	—291
VII	0	—155	—155	—171	—2	9	93	—243
VIII	0	—172	—172	—191	—3	10	93	—284
IX	0	—213	—213	—276	—5	10	93	—410
X	0	—257	—257	—369	—6	12	93	—550
XI	0	—294	—294	—455	—7	12	93	—674
XII	0	—313	—313	—520	—8	12	93	—759

Согласно табл. 95, ночью спокойно стоящий человек в зимние месяцы должен пользоваться утепленной зимней одеждой, в апреле и сентябре — зимней одеждой, в июле — демисезонной. Естественно, что при выполнении физической работы различной трудности (например при ходьбе с различной скоростью), теплоизоляционные свойства одежды могут быть соответственно снижены.

Рассмотренные выше биоклиматические характеристики были получены по средним многолетним значениям метеорологических показателей. Определенный интерес могут представить максимальные показатели теплового режима человека. Расчеты таких величин были выполнены для каждого месяца по значениям абсолютных максимумов температуры воздуха с использованием

Таблица 105

Максимальные значения характеристик теплового состояния человека, находящегося в состоянии покоя ( $q=93$  Вт)

Месяц	Год	$t_{\text{макс}}^{\circ\text{C}}$	$FR$ Вт	$FP$ Вт	$P_{\text{л}}$ Вт	$LE_{\text{л}}$ Вт	$FLE$ Вт	$FE$ г/ч	$M$ %
I	1963	15,2	71	-279	-3	12	-130	-193	—
II	1963	22,0	217	-172	-2	12	124	62	4
III	1962	29,0	295	-63	-1	12	313	464	30
IV	1967	33,2	312	3	0	10	398	590	43
V	1925	38,2	438	81	0	9	604	895	77
VI	1977	40,9	522	109	1	10	715	1060	79
VII	1944	42,2	499	144	1	9	728	1079	85
VIII	1955	40,1	512	112	1	9	708	1050	93
IX	1925	36,2	421	50	0	9	590	874	73
X	1941	32,6	344	-6	0	9	422	626	48
XI	1956	33,9	199	-143	-1	12	136	202	13
XII	1976	18,0	20	-135	-2	12	-136	-202	—

Таблица 106

Повторяемость (%) различных градаций тепловых нагрузок (по параметру  $FE$  г/ч) в 13 ч

Город	Тепловой комфорт	Тепловая нагрузка					Условие потери тепла $FE < 50$ г/ч
		слабая	умеренная	большая	очень большая	чрезмерная	
	Влагопотери испарением пота $FE$ , г/ч						
	50—150	151—300	301—500	501—700	701—900	>900	

## Март

Фергана	7	16	14	5	1	0	57
Термез	10	12	9	6	2	0	61
Алма-Ата	3	4	0	0	0	0	93

## Май

Фергана	3	10	21	31	22	1	12
Термез	2	5	16	30	29	13	5
Алма-Ата	8	19	26	13	3	0	31

## Июль

Фергана	0	2	6	25	53	14	0
Термез	0	0	0	6	30	64	0
Алма-Ата	2	8	24	46	14	1	5

## Сентябрь

Фергана	1	7	17	31	37	3	4
Термез	0	4	15	34	38	9	0
Алма-Ата	7	19	31	22	1	0	20

## Ноябрь

Фергана	10	10	4	1	0	0	75
Термез	10	17	15	8	0	0	50
Алма-Ата	5	2	0	0	0	0	93



данных по остальным метеорологическим величинам, относящимся к датам этих максимумов (табл. 105). Летом, в отдельные дни, тепловая нагрузка на организм человека, не защищенного от солнечных лучей, может быть весьма высокой. Так, в наиболее жаркие дни июня, июля и августа влагопотери испарением пота превышали 1000 г/ч. При этом в июле и августе фактор  $M$  достигал 85 и 93 % соответственно, что характеризует напряженность терморегуляторной системы человека как чрезвычайно высокую, при которой реальна угроза теплового удара. Вместе с тем в отдельные дни февраля и ноября в Фергане возможны условия, при которых человек одетый в очень легкую одежду будет находиться в состоянии теплового комфорта.

**Повторяемость тепловых нагрузок.** В табл. 106 приведены значения повторяемостей различных градаций тепловых нагрузок по показателю  $FE$  в 13 ч. Из таблицы следует, что в Фергане весной происходит переход от преобладания теплотеряемости организма в начале весны к преобладанию высоких (большой и очень большой) тепловых нагрузок в мае. Подобная тенденция отмечается как в южных (Термез), так и северных (Алма-Ата) районах среднеазиатского региона с той разницей, что на юге в мае преобладают большая и очень большая и достаточно часто (13 %) отмечается умеренная тепловые нагрузки, а на севере — умеренная.

В середине лета в Фергане в 13 ч более половины всех дней (53 %) относится к очень большой тепловой нагрузке и 4—5 дней (14 %) — к условиям чрезмерной. При этом в 13 ч практически не наблюдается теплового комфорта и слабой тепловой нагрузки. Естественно, что в более поздний послеполуденный период (15—16 ч среднего солнечного времени) повторяемость очень большой и чрезмерной тепловой нагрузки оказалась бы более высокой. Эти данные свидетельствуют о весьма напряженных биотермических условиях дневного периода в Фергане на открытых, незатененных участках. На юге территории в Термезе биотермический режим июля оказывается еще более неблагоприятным — здесь наибольшая повторяемость  $FE$  (64 %, 20 дней) относится к чрезмерной тепловой нагрузке, когда пребывание под открытым небом связано с угрозой перегрева.

В течение осени происходит переход от преобладания высоких тепловых нагрузок к благоприятным термическим условиям и в конце осени — к условиям потери тепла организмом, когда необходимо пользоваться более теплой одеждой.

## 11. МИКРОКЛИМАТ И БИОКЛИМАТ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ

**Городские ландшафты.** Для современного крупного города характерна выраженная неоднородность элементов городской среды. Открытые площади, озелененные участки, зоны застройки, улицы группируются в самых различных сочетаниях. При этом можно выделить участки с характерными и достаточно однородными типами подстилающих поверхностей, называемые городскими ландшафтами. Территорию города можно представить как совокупность различных ландшафтов. К городским ландшафтам относятся открытые и озелененные участки, улицы, зоны жилой застройки и т. д.

По своим воздействиям на тепловое состояние человека ландшафты города можно разделять на благоприятные и неблагоприятные. Летом в южных городах ландшафты, где в полной мере проявляется влияние радиационных факторов, относятся к неблагоприятным. Это открытые площади, незатененные улицы и т. п. Ландшафты, где влияние радиационных факторов существенно ослаблено, где формируются более низкие температуры воздуха и деятельных поверхностей, можно рассматривать как благоприятные. К ним в первую очередь относятся озелененные зоны, а также зоны с некоторыми видами благоустройства.

В ночное время, когда радиационный теплообмен осуществляется лишь за счет теплового излучения, наиболее благоприятные условия формируются на открытых участках города.

**Методика микроклиматических и биоклиматических наблюдений.** Для изучения микроклимата и биоклимата Ферганы в июне 1978 г. на территории города был проведен комплекс микроклиматических и биоклиматических наблюдений в условиях различных городских ландшафтов. Наблюдения проводились на городских площадях, в парках, в зоне жилой застройки и на метеорологической площадке ГМБ Фергана. Наблюдения были проведены в различных районах города в 35 пунктах. Схема расположения пунктов в центральной части города приведена на рис. 15.

Микроклиматические и биоклиматические наблюдения проводились отдельными сериями синхронно в 8 точках города в светлое время суток с 8—9 ч до 18—19 ч декретного времени через каждый час. Они включали в себя наблюдения за температурой и влажностью воздуха на уровнях 50 и 150 см, за температурой подстилающей поверхности. Для определения биоклиматических особенностей ландшафтов проводились измерения температуры вертикального цилиндра, альбедо которого равно 0,3, что соответствует альбедо кожи человека. В журнале наблюдений отмечалось по девятибалльной шкале теплоощущение наблюдателя. Полученные материалы систематизировались по типам городских ландшафтов.

В период проведения наблюдений в городе отмечалось довольно неустойчивая и прохладная погода. По данным метеороло-

гической станции, находящейся на южной окраине города, среднее дневное значение температуры воздуха составило 31,0 °С, парциальное давление водяного пара и относительная влажность воздуха в послеполуденные часы составила соответственно 11,0 гПа и 25 %, средняя скорость ветра обычно не превышала 1,5 м/с.

**Микроклиматический и биоклиматический режим открытых городских пространств.** Открытые городские пространства под-

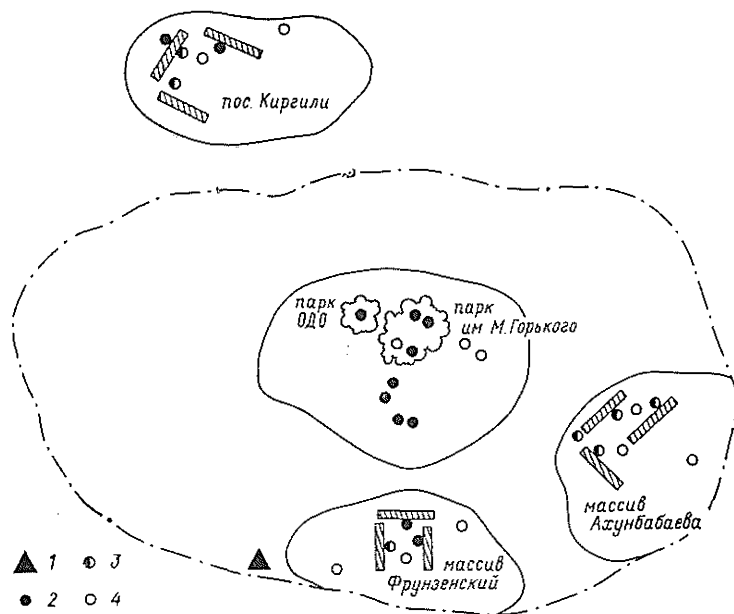


Рис. 15. Схема расположения пунктов наблюдений. 1978 г.

1 — метеорологическая станция, 2 — затененные пункты, 3 — частично затененные пункты, 4 — инсолируемые пункты.

вергаются наиболее неблагоприятному воздействию радиационных факторов. Температура поверхности площадей в полуденные часы значительна и составляет в зависимости от покрытия 50—70 °С.

Находящиеся на большом расстоянии здания, зеленые насаждения и другие элементы городской среды не оказывают ощутимого влияния на микроклимат и биоклимат площадей, которые характеризуются высоким уровнем теплового дискомфорта [31].

В Фергане наблюдения проводились на площадях массивов Ахунбаева, Фрунзенского, в пос. Киргили и в центральной части города. Полученные данные сопоставлялись с данными метеорологической станции ГМБ Фергана.

В среднем за день температура воздуха на площадях немного ниже, чем на метеорологической станции, однако можно ожидать, что площади, находящиеся в центре города (площадь у ЦУМа и

в Фрунзенском массиве), в дневные часы характеризуются более высокими температурами, чем площади, находящиеся на окраинных районах города (массив Ахунбабаева, пос. Киргили) (табл. 107). Различия температуры воздуха в эти часы между центром и окраиной составляет 0,8—1,1 °С. В утренние часы эти различия меньше.

Таблица 107

Разности между средними значениями микро- и биоклиматических показателей на площадях и на метеорологической станции и средние значения биоклиматических показателей на площадях

Площадь	$\Delta t$ °С	$\Delta e$ гПа	$\Delta r$ %	$\Delta FE$ г/ч	$\Delta \Sigma ET$ °С	$\Delta P \Sigma ET$ °С	$FE$ г/ч	$\Sigma ET$ °С	$P \Sigma ET$ °С
Утро 8—10 ч									
В массиве Фрунзенском	−0,3	−1,7	−5	63	0,2	0,2	123	17,0	23,4
У ЦУМа	0,0	−1,2	−3	81	0,3	−0,8	112	16,3	22,6
В массиве Ахунбабаева	0,6	−1,9	−6	66	−0,5	−0,8	3	13,2	20,1
В пос. Киргили	0,2	−0,5	−2	−178	−0,2	−0,1	72	18,0	24,4
Среднее	0,1	−1,3	−4	−8	0,0	−0,3	77	16,1	22,6
День (11—18 ч)									
В массиве Фрунзенском	0,5	−1,8	−5	−50	0,0	−0,1	410	20,2	26,3
У ЦУМа	0,1	−0,8	−1	2	0,3	−1,1	386	20,2	24,6
В массиве Ахунбабаева	−0,7	−2,0	−3	−29	−2,2	−1,9	327	18,5	24,8
В пос. Киргили	−1,0	−0,6	0	−8	0,0	−0,1	471	21,5	27,5
Среднее	−0,3	−1,3	−2	−21	−0,5	−0,8	398	20,1	25,8

Примечание. Здесь и в табл. 108—111 указано декретное время.

Парциальное давление водяного пара и относительная влажность воздуха на открытых городских участках в рассматриваемые периоды суток ниже, чем на метеорологической станции в среднем на 1,3 гПа и 2—4 % соответственно. Различия между влажностью воздуха на отдельных площадях невелики.

Уровень тепловой нагрузки на площадях в утренние часы в большинстве случаев выше, чем на метеорологической станции; на отдельных площадях  $\Delta FE$  составляет −178... 81 г/ч. В дневные часы различия значений  $\Delta FE$  между площадями и станцией невелики и заключены в пределах от −50 до 2 г/ч. Среднее дневное значение параметра  $FE$  равно 398 г/ч, оно соответствует градации умеренных тепловых нагрузок по шкале теплового состоя-

ния человека (см. табл. 95). Средние дневные значения  $FE$  на рассматриваемых площадях составляют 327—471 г/ч.

По материалам наблюдений были рассчитаны значения ЭЭТ и РЭЭТ. Различия значений ЭЭТ и РЭЭТ на площадях и на метеорологической станции невелики. Среднее значение  $\Delta ЭЭТ$  составляет за утренний период 0,0 °С за дневной 0,5 °С среднее значение  $\Delta РЭЭТ$  за утренний период равно 0,3 °С, за дневной 0,8 °С. Приведенные значения ЭЭТ указывают, что теплоощущение человека, находящегося в тени, соответствует условиям теплового комфорта. Влияние радиационных факторов создает ощущение дискомфорта, связанного с избытком тепла, что следует из анализа значений РЭЭТ, которые заметно превышают верхнюю границу зоны комфорта (21,7 °С).

Из вышеизложенного следует, что открытые участки города по своим микроклиматическим и биоклиматическим показателям незначительно различаются между собой. Также относительно невелики и значения тепловых нагрузок. Последнее объясняется тем, что период наблюдений отличался прохладной для июня погодой. В жаркий летний период тепловые нагрузки на городских площадях могут достигать 650—750 м/ч, а в отдельные жаркие дни 900 г/ч и более (табл. 107).

**Микроклимат и биоклимат зеленых насаждений.** Существенное влияние на формирование микроклимата и биоклимата города оказывают зеленые насаждения. Степень их влияния определяется многими факторами — размерами и формой озелененного участка, породным составом зеленых насаждений, их плотностью и др.

Мелиоративное влияние зеленых насаждений для города в условиях жаркого климата трудно переоценить. Влияние растительного покрова наиболее существенно проявляется в ослаблении тепловых нагрузок на организм человека за счет экранирования от прямых солнечных лучей как самого человека, так и участков поверхностей под насаждениями. Ослабление солнечной радиации под растительным покровом существенно зависит от структуры кроны, породного состава, возраста, сомкнутости зеленых насаждений и составляет, согласно данным измерений [31], для различных пород деревьев 90—99 %. Зеленые насаждения, экранируя поверхность зданий, дорог, тротуаров снижают их температуру на 25—30 °С. При этом существенно изменяются разности температур почва—воздух. Так, например, летом температура асфальта превышает температуру воздуха на 20 °С и более, тогда как в плотной тени деревьев его температура ниже температуры воздуха всего на несколько градусов.

Температурный режим поверхности растительного покрова также играет существенную роль в формировании микроклимата и биоклимата озелененных участков. Измерения температуры поверхности зеленых насаждений, проведенные в Ташкенте, показали, что разность температур инсолируемых листьев и воздуха обычно составляет 3—5 °С, что значительно ниже, чем разность

температур инсолируемых неиспаряющих поверхностей и воздуха; температура затененных листьев на 0,5—2 °С ниже температуры воздуха.

Наиболее значительное влияние на формирование микроклимата и биоклимата оказывают крупные озелененные зоны — парки, сады и скверы. Фергана является одним из самых озелененных городов Узбекистана, однако озеленение города представлено в основном зелеными насаждениями на улицах. Парки, сады, скверы занимают сравнительно небольшую площадь. В центральной части города находятся парк им. М. Горького, бульвар Ленина, парк ОДО.

Парк им. М. Горького самый большой в городе. На его территории разбиты широкие аллеи, цветники, устроены игровые площадки. Зеленые насаждения, различные по возрасту и по породному составу, затеняют территорию парка, здесь можно встретить акации, высокие ажурные кроны которых пропускают до 10 % солнечных лучей, и высокие раскидистые чинары, под плотной кроной которых можно укрыться от солнца в жаркие часы суток. Значительную часть зеленых насаждений составляют деревья с высоким штамбом. Это обеспечивает хорошую аэрацию озелененных территорий.

Парк ОДО и бульвар Ленина занимают значительно меньшую, чем парк им. М. Горького, площадь, их территории хорошо озеленены.

Зона отдыха пос. Киргили занимает значительную площадь, однако возраст и плотность зеленых насаждений, степень затенения этого участка несколько ниже, чем зоны отдыха в центральной части города.

Микроклиматические и биоклиматические наблюдения проводились в парках центральной части города. Пункты наблюдений размещались в парке им. М. Горького и парке ОДО. Для сравнения проводились наблюдения на инсолируемой площади.

В утренние часы различия микроклиматических показателей в парках и на площадях несколько ниже, чем в дневные, и составляют 1,4—2,2 °С (табл. 108). В тенистом участке парка им. М. Горького отмечаются наиболее низкие температуры. В дневные часы различия температуры воздуха в парке им. М. Горького и на площадях несколько увеличиваются, а в парке ОДО уменьшаются, что, по-видимому, обусловлено большим воздухообменом этого парка с прилегающей городской территорией. Полученные небольшие различия температур воздуха между озелененными и открытыми зонами могут быть связаны с тем, что в Фергане наблюдения проводились в относительно прохладный период июня.

Парциальное давление водяного пара в парках выше, чем на городских площадях, причем наибольшие различия отмечаются в дневной период, когда разность  $\Delta e$  составляет 2,5—3,6 гПа. Относительная влажность воздуха в парках также выше, чем на площадях, наибольшие различия отмечаются в утренний период (табл. 108).

Таблица 108

Разности между средними значениями микро- и биоклиматических показателей в парках и на открытых площадях и средние значения биоклиматических параметров в парках

Пункт	$\Delta t$ °C	$\Delta e$ гПа	$\Delta r$ %	$\Delta FE$ г/ч	$\Delta \Sigma T$ °C	$\Delta R \Sigma T$ °C	$FE$ г/ч	$\Sigma T$ °C	$R \Sigma T$ °C
Утро (8—10 ч)									
Парк им. М. Горького плотное затенение	-2,2	1,6	15	-270	0,1	-5,2	-180	17,7	18,8
менее плотное затенение	-1,8	1,7	12	-317	-0,6	-7,0	-250	16,3	16,3
Парк ОДО	-1,4	2,2	11	-277	0,4	-5,9	-186	18,0	18,0
Среднее	-1,9	1,9	13	-288	0,0	-6,0	-200	17,3	17,7
День (11—18 ч)									
Парк им. М. Горького плотное затенение	-2,6	3,6	13	-458	-0,3	-5,1	3	19,4	20,1
менее плотное затенение	-2,0	2,5	11	-288	-0,4	-3,1	84	19,0	21,5
Парк ОДО	-1,0	2,8	10	-401	1,6	-4,0	60	21,2	21,2
Среднее	-2,1	3,0	11	-382	0,3	-4,1	49	19,9	20,9

Скорость движения воздуха в озелененных зонах на 30—40 % ниже, чем на открытых участках города. В отдельных парковых зонах в зависимости от плотности посадок зеленых насаждений понижение скорости ветра составляет 10—60 %.

Уровень тепловой нагрузки в зоне парковых зеленых насаждений в утренний и дневной периоды значительно ниже, чем на инсолируемых площадях: в утренние часы в среднем на 288 г/ч, а в дневные на 388 г/ч. Для различных парков понижение тепловой нагрузки в дневной период составляет от 288 до 458 г/ч.

Показатель  $FE$  в парковых зонах города в утренние часы составляет в среднем -200 г/ч, что соответствует градации слабых потерь тепла, при которых подходящей одеждой является костюм. В дневные часы значение показателя  $FE$  в среднем составляет 50 г/ч, что соответствует оптимальному тепловому состоянию.

Значения  $\Sigma T$  в парках незначительно отличаются от  $\Sigma T$  на площадях. Что касается  $R \Sigma T$ , то в парковых зонах отмечаются более низкие значения  $R \Sigma T$ , чем на площадях. В среднем за утреннее и дневное время разности  $\Delta R \Sigma T$  парк—площадь составляют -5,9... -4,1 °C соответственно.

Микроклиматические и биоклиматические наблюдения, проведенные в парковых зонах Ферганы, показали, что здесь формируются условия теплового комфорта.

В городах широкое распространение получает такой вид озеленения, как газоны. Растительный покров газонов препятствует поступлению пыли в воздух, украшает город и улучшает микроклимат. Влияние газонов на микроклимат определяется прежде всего особенностями температурного режима поверхности. Температура инсолируемого газона значительно ниже (на 20—25 °С) температуры инсолируемого асфальтового покрытия площади. В Фергане наблюдения на газонах не проводились, однако можно ожидать, что микроклиматические особенности газонов, выявленные по наблюдениям в Ташкенте, окажутся характерными для многих южных городов, в том числе и для Ферганы. Микроклиматические и биоклиматические особенности газонов проявляются в следующем. Температура воздуха над газонами на высоте 1,5 м примерно на 1 °С ниже, чем на площадях, при более высоком уровне влажности воздуха. Температура поверхности газона на 2—4 °С выше, чем температура воздуха. За счет менее значительного теплового излучения с поверхности растительного покрова тепловые нагрузки на газоне примерно на 80 г/ч ниже, чем на площадях.

Наблюдения в Ташкенте показали, что сочетание древесного озеленения и газонов усиливает мелноративную эффективность этих видов зеленых насаждений.

**Микроклимат и биоклимат городских улиц.** Одним из наиболее важных для жизнедеятельности человека элементов городской среды являются улицы. Поэтому особое внимание должно уделяться благоустройству улиц, направленному на ослабление действия неблагоприятных факторов с целью приближения к оптимальным условиям проезжих и пешеходных путей.

Одним из наиболее эффективных мероприятий, направленных на разрешение этой проблемы, является правильное озеленение улиц города.

Как уж упоминалось выше, озеленению Ферганы уделялось большое внимание с момента возникновения города. Уже в 90-х годах о Фергане говорится как об очень озелененном и благоустроенном городе. Улицы озеленялись многорядными линейными посадками деревьев. На многих улицах центральной части города она сохранена и сейчас. По породному составу зеленые насаждения представлены довольно широким ассортиментом — тополь, акация, клен и другие деревья, различные виды кустарников, но наиболее значительную часть древесных посадок составляют чинары — великолепные раскидистые высококронные деревья в центральной части города и совсем молодые деревья в районах новостроек. В центральных районах Ферганы линейные посадки деревьев почти полностью затеняют улицы и прилегающие малоэтажные здания.



При микроклиматическом и биоклиматическом обследовании Ферганы наблюдения проводились на двух хорошо озелененных улицах, условия затенения которых наиболее типичны для улиц центральной части города. Улицы ориентированы с западо-северо-запада на востоко-юго-восток и с северо-северо-запада на юго-юго-восток. Наблюдения, проведенные в Ташкенте, показали, что микроклиматические и биоклиматические особенности хорошо озелененных улиц мало зависят от их ориентации, влияние которой в полной мере проявляется на неозелененных или слабоозелененных улицах. Материалы наблюдений приведены в табл. 109.

Из табл. 109 следует, что на тротуарах озелененных улиц температура воздуха по сравнению с открытыми площадями в среднем ниже на 0,8—0,9 °С. Материалы наблюдений в Ташкенте, полученные в более жаркий период, и данные работ [7, 47], показывают, что микроклиматическая эффективность линейных посадок вдоль улиц более значима, понижение температуры воздуха в затененных участках улиц может достигать 2 °С и более.

Таблица 109

Разности между средними значениями микро- и биоклиматических параметров на улицах и площадях и средние значения биоклиматических показателей на затененных участках озелененных улиц

Ориентация стороны улицы	$\Delta t$ °С	$\Delta e$ гПа	$\Delta r$ %	$\Delta FE$ г/ч	$\Delta \Sigma T$ °С	$\Delta \Sigma \Sigma T$ °С	$FE$ г/ч	$\Sigma \Sigma T$ °С	$R \Sigma \Sigma T$ °С
Утро (8—10 ч)									
ЮЮЗ	−0,8	0,0	2	−309	0,1	−5,7	−266	15,9	16,8
ССВ	−1,0	0,0	6	−254	1,0	−6,0	−212	16,6	16,6
ВЮВ	−1,0	0,5	5	−172	1,3	−5,4	−130	17,3	17,3
ЗСЗ	−0,5	0,6	4	−191	0,6	−5,9	−148	16,8	16,8
Среднее	−0,8	0,3	4	−232	0,8	−5,8	−189	16,6	16,9
День (11—18 ч)									
ЮЮЗ	−1,0	−0,6	0	−254	0,4	−3,5	28	19,6	20,7
ССВ	−1,1	−0,0	2	−230	−0,1	−4,5	52	19,1	19,5
ВЮВ	−0,8	−0,5	0	−292	0,8	−3,6	−10	20,0	20,4
ЗСЗ	−0,7	−0,4	4	−261	0,4	−4,4	21	19,6	19,6
Среднее	−0,9	−0,4	2	−259	0,4	−4,0	23	19,6	20,0

Различия влажности воздуха на улицах и на открытых площадях незначительны.

Озеленение улиц благотворно влияет на биоклимат. Из табл. 109 следует, что эффективные температуры на улицах немного выше, чем на площадях, что обусловлено повышенной влажностью и более низкими скоростями ветра. Значения  $R \Sigma \Sigma T$  на затененных деревьями улицах на 4—6 °С ниже, чем на площадях. Необходимо при этом отметить, что на улицах  $\Sigma \Sigma T$  в днев-

ной период не превышали верхнюю границу зоны комфорта ( $-21,7^{\circ}\text{C}$ ).

На озелененных участках улиц тепловые нагрузки существенно ниже, чем на площадях: в утренние часы на 310—170 г/ч, в дневные на 290—230 г/ч. Показатель  $FE$  не достигает на озелененных улицах высоких значений и составляет в среднем за дневной период 23 г/ч, что соответствует благоприятным условиям для человека, одетого в летнюю одежду.

Микроклиматические и биоклиматические наблюдения на незелененных и слабоозелененных улицах Ферганы не проводились. Однако на основании данных, полученных в Ташкенте, можно отметить, что микроклимат и биоклимат инсолируемых участков улиц мало отличается по своим параметрам от микроклимата и биоклимата городских площадей, и существенно зависит от ориентации строений. Здесь отмечаются повышенные температуры воздуха, высокий уровень тепловых нагрузок, сравнимый с условиями на площадях, а в некоторых случаях и более высокий.

Таким образом, можно отметить, что наиболее значительная роль в мелиорации микроклимата и биоклимата городских улиц в теплое время года принадлежит озеленению.

**Влияние фонтанов на микроклимат и биоклимат.** В условиях южного города фонтаны не только украшают город, но и играют существенную роль в смягчении микроклимата. В зоне фонтанов отмечаются пониженные температуры воздуха, ослабление тепловых нагрузок, а в некоторых случаях и изменение ветрового режима. Для фонтанов характерна локальность их влияния.

Наблюдения проводились у трех фонтанов, находящихся в центральной части города.

Фонтан, расположенный у ЦУМа, имеет форму вытянутого прямоугольника, по площади которого размещено несколько разбрызгивателей. Два других фонтана размещены на территории парка им. М. Горького. Один из них, небольшой по размерам, находится в тенистой части парка. Бассейн его имеет форму неправильного многоугольника, в центре которого возвышается небольшая статуя, по которой вода струями стекает в бассейн. Второй фонтан, больший по размерам и с мощными выбросами струй, расположен на открытой площадке среди зеленых насаждений. В дневные часы наибольший мелиоративный эффект отмечается у большого фонтана, расположенного на инсолируемой площади (табл. 110). Здесь отмечается большее снижение температуры ( $3,1^{\circ}\text{C}$ ) и значительное увеличение влажности воздуха (на 13 %), а также значительное снижение уровня тепловой нагрузки (на 385 г/ч). Параметр  $FE$  в зоне фонтана составляет в дневные часы 54 г/ч, что соответствует оптимальному тепловому состоянию человека. Таким образом, мощный фонтан создает почти такой же биотермический эффект, как и затенение человека кроной деревьев.

В зоне малого фонтана также отмечаются значительные микро- и биоклиматические эффекты: понижение температуры воздуха на

Таблица 110

Разности между средними значениями микро- и биоклиматических показателей в зоне фонтанов и на открытых площадях и средние значения биоклиматических показателей в зоне фонтанов

Пункт	$\Delta t$ °С	$\Delta e$ гПа	$\Delta r$ %	$\Delta FE$ г/ч	$\Delta ЭЭТ$ °С	$\Delta РЭЭТ$ °С	$FE$ г/ч	$ЭЭТ$ °С	$РЭЭТ$ °С
Утро (8—10 ч)									
Парк им. М. Горького									
большой фонтан	-1,7	2,4	13	-376	-0,3	-0,9	-221	16,6	19,2
малый фонтан	-2,0	1,8	12	-383	0,5	-5,4	-188	18,1	18,1
Фонтан у ЦУМа	-0,9	1,6	7	-170	0,2	0,2	25	17,8	24,2
День (11—18 ч)									
Парк им. М. Горького									
большой фонтан	-3,1	3,7	13	-385	-0,9	-2,0	54	19,2	23,4
малый фонтан	-2,6	2,6	10	-436	-0,6	-6,4	4	20,4	20,4
Фонтан у ЦУМа	-1,5	2,6	8	-139	0,0	-0,4	302	21,0	26,4

2,0—2,6 °С, повышение влажности воздуха на 10—12 %, снижение тепловой нагрузки на 376—385 г/ч. Однако обусловлено это, по-видимому, не столько действием самого фонтана, сколько влиянием зеленых насаждений, кронами которых фонтан полностью затеняется. Наименьшие микроклиматические и биоклиматические эффекты были отмечены в зоне фонтана, расположенного на площади перед зданием ЦУМа. В среднем за дневной период здесь температура воздуха оказалась пониженной на 1,5 °С, парциальное давление водяного пара и относительная влажность — примерно на 3 гПа и 8 % соответственно, тепловая нагрузка — на 140 г/ч. Показатель  $FE$  в среднем здесь оказался равным 302 г/ч, что соответствует умеренным тепловым нагрузкам. Здесь в дневные часы отмечались повышенные значения  $ЭЭТ$  и  $РЭЭТ$ , причем значения  $РЭЭТ$  заметно превышали верхнюю границу зоны комфорта. Данные наблюдений показали, что фонтаны не оказывали заметного влияния на скорость ветра.

**Микроклимат и биоклимат зон многоэтажной жилой застройки.** В условиях аридного климата для жителей городов большое значение имеет микроклиматический и биоклиматический режимы зоны жилой застройки.

Исторически сложившаяся малоэтажная застройка Ферганы, находящаяся среди садов, виноградников и декоративных деревьев, в настоящее время остается наиболее распространенной.

За последнее время в различных районах Ферганы созданы комплексы многоэтажной застройки. Это пос. Киргили, массивы

Фрунзенский и Ахунбабаевский. В зоне многоэтажной жилой застройки зеленые насаждения в значительной мере экранируют подстилающие поверхности, стены, а порой и крыши зданий от прямой солнечной радиации, что приводит к меньшему перегреву неиспаряющих деятельных поверхностей, а следовательно, и к более благоприятному микроклимату. В зоне неозелененной жилой застройки формируются иные микроклиматические и биоклиматические условия. При слабом озеленении увеличение вертикальных инсолируемых поверхностей стен зданий приводит к дополнительным потокам отраженной радиации и теплового излучения. В этих условиях человек, находясь у облучаемой стены, испытывает тепловую нагрузку на 25—30 % более высокую, чем на открытом пространстве.

Для оценки влияния особенностей структуры и благоустройства зон многоэтажной жилой застройки на формирование микроклимата были проведены натурные наблюдения в жилых районах Ферганы на массивах Ахунбабаева, Фрунзенский и в пос. Киргили.

Поселок Киргили, как упоминалось выше, начал застраиваться в 1953 г. В настоящее время это крупный жилой массив, застроенный преимущественно 4-этажными панельными зданиями. Наблюдения проводились в центре большого двора, где разбиты спортивные и игровые детские площадки, высажены деревья. Вблизи зданий разбиты цветники, виноградники, молодые деревья дают эффективную тень.

Фрунзенский жилой массив, построенный в более поздний период, расположен в южной части города. Массив застроен 4-этажными кирпичными и панельными зданиями. Наблюдения проводились на дворе, хорошо озелененном участке, образованном

Таблица 111

Разности между средними значениями микро- и биоклиматических показателей в зоне

Объект	$\Delta t$ °C	$\Delta e$ гПа	$\Delta r$ %	$\Delta ЭЭТ$ °C
Утро				
Массив Ахунбабаевский	0,2... -1,5	-0,1... -0,2	0... -1	0,8... -0,7
пос. Киргили	1,2... -0,4	1,2... 0,8	0... 3	1,0... 0,2
Массив Фрунзенский	-0,6... -2,3	2,3... 3,4	-10... 20	0,9... 0,9
День				
Массив Ахунбабаевский	-0,2... -0,8	0,6... 0,8	1... 2	0,6... -0,3
пос. Киргили	0,3... -2,3	1,9... 2,2	4... 9	1,8... -0,1
Массив Фрунзенский	-1,3... -1,3	3,2... 2,3	8... 7	0,5... 0,4
Вечер				
Массив Ахунбабаевский	0,6... -0,3	-0,2... 0,7	-1... 2	1,1... 0,5
Массив Фрунзенский	-1,9	3,5	13	0,6

4-этажными кирпичными зданиями. В центре двора довольно большая грунтовая площадка, отделенная от зданий высаженными по периметру тополями.

Строительство массива Ахунбабаева было начато в последние годы. Застраивается он 4-этажными зданиями. Одновременно со строительством массива ведутся комплексные работы по озеленению и благоустройству его территории. Устраиваются детские плескательные бассейны, игровые и спортивные площадки, площадки для бытовых нужд. В междомовых пространствах высаживаются деревья. Однако озеленен этот район слабо, небольшие кроны молодых деревьев не могут создать необходимого затенения, поэтому жители активно используют для защиты от радиации оконных и балконных проемов зданий однолетние вьющиеся растения, высаживают виноградники.

Наблюдения во всех случаях проводились в застройке на близлежащей площади и на площадке метеорологической станции ГМБ Фергана. По полученным данным были вычислены средние за утренний и дневной периоды значения температуры и влажности воздуха, значения ЭЭТ, РЭЭТ и показателя  $FE$  в застройке для инсолируемых (☉) и затененных (т) участков.

Эти данные сопоставлялись со значениями микроклиматических и биоклиматических характеристик на инсолируемых расположенных вблизи от жилой застройки площадях (табл. 111).

Из табл. 111 следует, что в утренние часы различия температуры воздуха инсолируемых и затененных участков жилых районов составляют 1,6—1,7 °С. Наиболее низкие температуры воздуха отмечались в затененных участках хорошо озелененного Фрунзенского массива. В дневные часы на Фрунзенском массиве

в застройке и на открытых площадях и средние значения биоклиматических жилой застройки

$\Delta PЭЭТ$ °С	$\Delta FE$ г/ч	ЭЭТ °С	РЭЭТ °С	$FE$ г/ч
(8—10 ч)				
0,7... —7,6	40... —271	14,0... 12,5	20,8... 12,5	43... —268
—0,8... —6,2	146... —176	19,0... 18,2	23,6... 18,2	218... —104
0,9... —6,2	—177... —298	17,7... 17,0	24,1... 17,0	—53... —175
(11—18 ч)				
0,5... —6,6	—14... —370	19,1... 18,2	25,3... 18,2	341... —43
1,3... —6,0	41... —388	23,4... 21,5	28,8... 21,5	512... 83
0,4... —5,8	—37... —254	20,7... 20,6	26,8... 20,6	323... 106
(19—20 ч)				
1,0... —5,7	27... —208	20,4... 19,8	26,5... 19,8	262... 27
—5,7	—129	19,8	19,0	—49

температуры воздуха как в тени, так и на солнце оказались практически одинаковыми и при этом ниже, чем на площади на  $1,3^{\circ}\text{C}$ . В зоне жилой застройки умеренно озелененного пос. Киргили отмечаются значительные контрасты температур воздуха на солнце и в тени.

На территории новостроек, где междомовые пространства почти не озеленены или озеленены очень слабо, микроклиматические и биоклиматические различия определяются условиями затенения самими зданиями междомовых участков, примыкающих к застройке. При этом удаленные от зданий открытые участки по существу находятся примерно в таких же условиях, как и открытые городские пространства. Материалы наблюдений на массиве Ахунбабаева показывают, что в первую половину дня вблизи стен в зоне затенения в отдельные сроки температура воздуха примерно на  $0,5\text{--}1,5^{\circ}\text{C}$  ниже, чем около инсолируемых стен зданий. В дневной период различия температуры воздуха у инсолируемых и затененных стен заметно сглаживаются. В среднем за дневной период разность температур воздуха в застройке составила  $0,6^{\circ}\text{C}$ . В вечерний период различия температуры воздуха на инсолируемых и затененных участках жилой застройки снижаются. Условия влажности зоны жилой застройки в значительной мере определяются озелененностью жилого массива. Так, в зоне массивов Фрунзенский и в пос. Киргили влажность воздуха в дневной период выше, чем на открытых площадях. В зоне массива Ахунбабаева эти различия незначительны (табл. 111). Снижение скорости ветра в озелененной зоне жилой застройки по сравнению с открытыми участками города составляет  $50\text{--}60\%$ .

Условия инсоляции зоны жилой застройки в существенной мере определяют биотермический режим территории. В озелененных зонах жилой застройки обычно формируются благоприятные биотермические условия. В зоне массива Фрунзенского и в пос. Киргили уровни тепловых нагрузок в среднем за дневной период составили на инсолируемых участках  $323$  и  $512$  г/ч и на затененных участках  $106$  и  $83$  г/ч соответственно.

В неозелененных зонах жилой застройки относительно благоприятные биотермические условия наблюдаются лишь на участках затенения зданиями, где значения  $FE$  составили в среднем за дневной период  $43$  г/ч. Эти участки не являются постоянными, их площадь и местоположение изменяются в течение дня. Различия между тепловыми нагрузками на инсолируемых и затененных участках  $\Delta FE_{\odot\text{--}т}$  в среднем за дневной период могут достигать  $380$  г/ч.

На рис. 16 представлен дневной ход показателя  $FE$  вблизи стен различной ориентации в условиях 4-этажной застройки массива Ахунбабаева. Приведенные графики четко показывают динамику изменения тепловых нагрузок в течение дня.

В утренние и ранние допоздненные часы различия тепловых нагрузок вблизи затененных и инсолируемых стен составляют  $450\text{--}550$  г/ч. При этом у затененных юго-западных и северо-за-

падных стен отмечаются условия потерь тепла организмом ( $FE < 0$ ), около инсолируемых юго-восточных и северо-восточных стен — либо условия теплового комфорта, либо условия слабых и умеренных тепловых нагрузок. В 16—17 ч, когда затенены стены юго-восточной и северо-восточной ориентации и освещаются стены юго-западной и северо-западной ориентации, отмечаются условия противоположные рассмотренным. При этом различия тепловых нагрузок у инсолируемых и затененных стен составляют 520—550 г/ч, а уровень тепловых нагрузок у инсолируемых стен

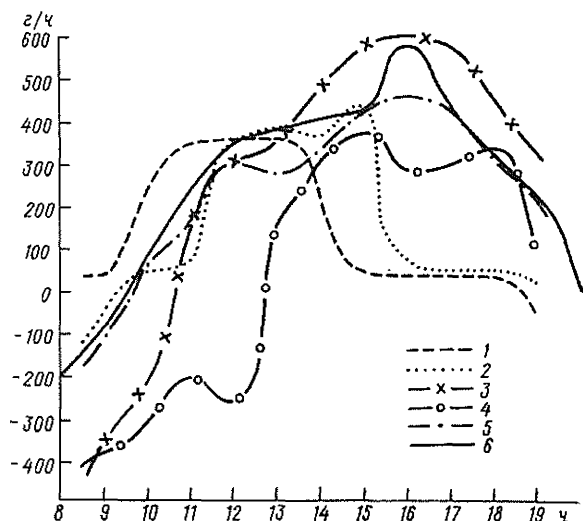


Рис. 16. Дневной ход показателя тепловой нагрузки  $FE$  (г/ч) вблизи северо-восточных (1), юго-восточных (2), юго-западных (3), северо-западных (4) стен, в центре двора (5) и на площади вне застройки (6).

достигает 550—600 г/ч, что соответствует большой тепловой нагрузке по шкале теплового состояния человека. Быстрый рост или убывание значений  $FE$  связаны с началом инсоляции или затенения участков вблизи стен.

Приведенные материалы показывают, что в зоне жилой застройки микроклиматические и биоклиматические условия определяются озелененностью жилого района и ориентацией зданий, причем влияние зеленых насаждений оказывается более значимым.

Как было сказано выше, территория города характеризуется значительной неоднородностью микроклиматических и биоклиматических параметров, обусловленной особенностями городских ландшафтов. При перемещении по территории города человек попеременно попадает в зоны с различными биотермическими условиями. При этом биоклиматический эффект определяется продолжительностью пребывания в каждой из зон.

На рис. 17 представлен дневной ход температуры воздуха и показателя тепловой нагрузки в отдельных городских ландшафтах

по данным синхронных наблюдений. Согласно приведенным данным, значения различий температуры и показателя  $FE$  между отдельными ландшафтами достигает в дневной период 3—5 °С и 500—700 г/ч соответственно. В утренние часы различия менее значительны. По имеющимся данным различия между парциальным

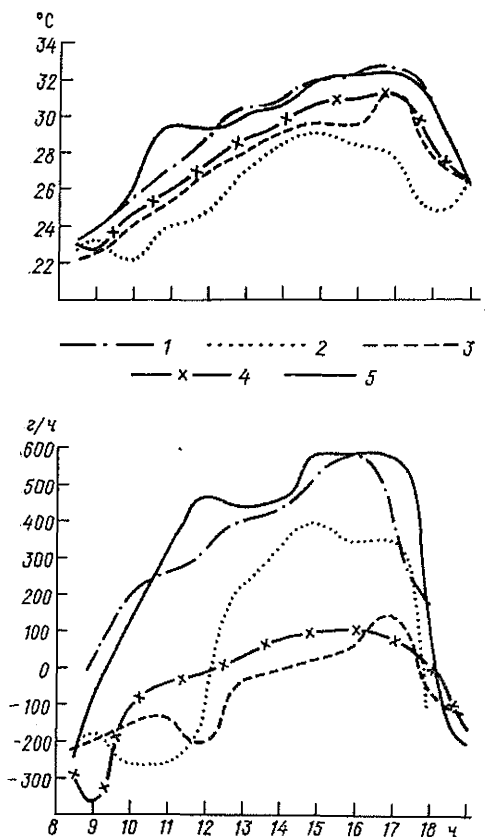


Рис. 17. Дневной ход температуры воздуха (°С) и показателя тепловой нагрузки (г/ч) в отдельных городских ландшафтах.

1 — на площади, 2 — в 2 м от фонтана, 3 — затененный участок парка им. М. Горького, 4 — затененный участок парка ОДО, 5 — метеорологическая станция.

давлением водяного пара для рассмотренных ландшафтов достигают 5—7 гПа.

Как упоминалось выше, Фергана — очень хорошо озелененный город. Зеленые насаждения могут оказывать влияние на микроклимат и биоклимат не только озелененных территорий, но и открытых инсолируемых участков города за счет воздухообмена. Это влияние должно приводить к некоторому снижению микроклиматических и биоклиматических контрастов между открытыми участками города и его озелененной территорией. Это обстоятельство следует иметь в виду при оценках не очень высоких микро-



и биоклиматических различий ландшафтов Ферганы, выявленных в условиях относительно прохладного летнего периода, в течение которого проводились натурные наблюдения.

Выполненные микроклиматические и биоклиматические обследования позволяют заключить, что наиболее эффективными в целесообразном средстве оптимизации теплового режима Ферганы, как и других городов аридной зоны, является система озеленения, обеспечивающая достаточно плотное затенение мест дневного пребывания людей на открытом воздухе.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

## ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Таблица 1

Начало и конец гражданских сумерек (ч мин), соответствующие глубине погружения солнца 7°  
(среднее местное время)

Месяц	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец	Начало	Конец
Число месяца	1		6		11		16		21		26		31	
I	6 46	17 21	6 46	17 25	6 45	17 30	6 44	17 35	6 42	17 40	6 40	17 45	6 36	17 51
IV	5 13	18 56	5 04	19 02	4 56	19 07	4 48	19 12	4 40	19 17	4 32	19 23		
V	4 26	19 29	4 19	19 34	4 13	19 40	4 07	19 45	4 01	19 51	3 58	19 55	3 56	20 00
Число месяца	2		7		12		17		22		27			
III	6 01	18 24	5 53	18 30	5 46	18 35	5 38	18 40	5 29	18 45	5 21	18 51		
XI	5 57	17 30	6 01	17 25	6 07	17 21	6 12	17 17	6 18	17 14	6 23	17 12		
XII	6 28	17 11	6 32	17 10	6 36	17 12	6 40	17 13	6 43	17 15	6 45	17 17		
Число месяца	3		8		13		18		23		28			
IX	4 55	19 01	5 00	18 53	5 05	18 45	5 10	18 37	5 15	18 29	5 20	18 21		
X	5 25	18 12	5 31	18 04	5 35	17 57	5 40	17 49	5 43	17 43	5 51	17 36		
Число месяца	4		9		14		19		24		29			
VIII	4 25	19 46	4 30	19 40	4 35	19 33	4 40	19 26	4 45	19 26	4 50	19 09		
Число месяца	5		10		15		20		25		30			
II	6 32	17 56	6 26	18 02	6 21	18 08	6 14	18 13	6 08	18 19				
VI	3 54	20 04	3 52	20 08	3 52	20 09	3 62	20 11	3 53	20 12	3 54	20 12		
VII	3 58	20 11	4 02	20 09	4 06	20 06	4 09	20 02	4 14	19 58	4 19	19 53		

Таблица 2

Суточный ход продолжительности солнечного сияния (ч). 1949—1963 гг.

Месяц	Время суток, ч															
	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20
I				2,4	9,0	13,0	14,5	15,2	15,0	15,0	13,8	10,2	2,3			
II			0,1	5,6	10,5	13,1	14,5	15,5	15,3	14,4	13,8	11,7	6,4	0,1		
III			1,3	9,5	14,3	16,7	17,1	17,2	16,7	15,9	14,8	13,4	10,1	2,4		
IV		1,2	10,3	16,3	18,7	19,8	20,6	21,5	21,0	20,2	19,1	17,4	15,0	10,9	1,7	
V	0,1	8,5	19,3	21,6	22,8	23,8	24,1	24,2	23,9	23,6	22,5	21,1	19,4	16,4	8,4	0,04
VI	0,2	15,8	23,6	25,2	26,0	26,7	26,8	26,6	26,5	25,6	25,0	24,1	21,9	19,5	14,0	0,7
VII	0,02	13,0	25,4	27,3	27,9	28,6	28,8	28,8	28,7	28,4	28,1	26,9	25,8	22,9	14,1	0,2
VIII		4,0	23,8	27,9	28,4	29,4	29,5	29,7	29,8	29,5	28,9	28,3	27,4	24,6	6,6	
IX			8,0	25,2	27,7	28,5	28,6	28,7	28,6	28,5	28,1	26,6	24,3	10,8	0,01	
X			0,4	15,4	23,0	24,9	25,1	25,0	25,1	24,8	24,6	23,1	16,4	0,8		
XI			0,01	4,6	13,1	16,4	17,5	18,3	17,8	17,1	16,4	13,8	4,4			
XII				1,4	7,2	11,5	13,6	14,5	14,5	14,5	13,6	10,0	1,4			
Год	0,3	42	112	182	229	252	261	265	263	258	249	227	175	108	45	1

Таблица 3

Время восхода и захода солнца и время начала и конца облучения прямой солнечной радиацией южных стен (ч мин)

Время	I	II	III	IV	V
Восход	7 11	6 39	6 03	5 23	4 49
Начало				6 48	7 36
Конец	16 49	17 21	17 57	17 12	16 24
Заход				18 37	19 11

Время	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Восход	4 30	4 37	5 06	5 45	6 24	7 00	7 19
Начало	8 08	7 54	7 12	6 15			
Конец	15 52	16 06	16 48	17 45			
Заход	19 30	19 23	18 54	18 15	17 36	17 00	16 00

Таблица 4

Повторяемость (%) сильных ветров ( $\geq 15$  м/с) различного направления. 1936—1965 гг.

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	—	—	—	—	—	—	100,0	—
II	—	—	9,1	—	—	18,2	45,4	27,3
III						26,7	70,0	3,3
IV	2,1					8,3	89,6	
V					2,6	7,7	87,2	2,6
VI					7,4	25,9	66,7	
VII					16,7	16,7	66,7	
VIII						57,1	35,7	7,1
IX						22,2	77,8	
X						35,0	65,0	
XI						38,9	50,0	11,1
XII						27,3	63,6	9,1
Год	0,4		0,4		2,1	22,1	71,2	3,7

Таблица 5

Суточный ход температуры воздуха (°С). 1966—1977 гг.

Месяц	Время суток, ч							
	21	0	3	6	9	12	15	18
I	-3,4	-4,0	-4,5	-4,5	-0,3	1,4	0,2	-2,5
II	-1,4	-2,1	-2,6	-2,5	1,9	3,9	3,4	0,2
III	6,4	5,2	4,5	5,6	9,9	12,0	12,0	8,8
IV	13,9	12,4	11,3	14,3	18,3	20,7	20,8	16,4
V	18,3	16,5	15,1	19,8	23,5	26,0	25,9	21,1
VI	22,7	20,6	18,8	24,6	28,4	31,4	31,3	26,0
VII	23,7	21,7	19,9	25,8	29,6	32,3	32,7	26,7
VIII	21,8	20,0	18,3	23,9	28,4	31,0	31,4	23,7
IX	16,6	15,1	13,6	18,2	23,7	26,4	26,0	18,0
X	10,6	9,5	8,4	10,8	17,0	19,2	17,8	11,6
XI	4,5	3,7	3,1	3,5	9,6	11,7	9,5	5,5
XII	0,2	-0,3	-0,8	-0,8	3,1	4,8	3,2	1,0

Таблица 6

Средняя максимальная и минимальная температура воздуха. 1936—1965 гг.

Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год
Январь																		
1	4,2	1941	-1,6	3,7	-12,5	1930	13,6	1940	2,7	4,8	-5,8	1915	2,6	1941	-5,4	4,5	-19,7	1930
2	4,7	1896	-1,9	4,0	-12,3	1900	13,2	1940	2,7	4,7	-8,6	1949	1,5	1941	-5,7	4,1	-18,6	1930
3	6,8	1896	-2,0	4,4	-15,5	1900	14,6	1926	2,0	5,3	-8,5	1916	2,5	1941	-5,7	4,6	-17,2	1930
4	4,0	1922	-2,1	4,5	-14,2	1937	13,5	1926	2,6	5,3	-7,5	1916	0,8	1907	-5,6	5,0	-19,7	1931
5	4,2	1922	-2,2	4,0	-13,2	1937	12,1	1940	3,2	4,8	-5,8	1931	0,6	1913	-6,0	4,7	-20,0	1931
6	4,8	1940	-2,7	4,4	-14,1	1916	11,2	1940	2,4	4,5	-10,0	1916	1,8	1922	-6,7	5,0	-19,0	1916
7	5,5	1910	-2,6	4,7	-14,4	1916	11,5	1929	2,6	4,2	-9,4	1916	3,4	1940	-7,1	6,1	-21,5	1893
8	5,2	1910	-2,3	4,2	-14,0	1906	9,7	1929	2,3	4,2	-6,5	1916	2,2	1922	-6,2	5,5	-21,0	1893
9	4,1	1896	-2,4	4,1	-16,7	1893	11,5	1940	2,4	4,6	-7,3	1949	4,0	1922	-6,5	5,1	-22,3	1893
10	4,6	1902	-2,4	4,4	-12,5	1895	10,0	1940	2,0	4,8	-7,0	1919	3,6	1922	-6,5	5,2	-19,3	1893
11	6,1	1896	-2,5	4,6	-15,3	1895	13,1	1965	2,6	4,9	-5,4	1945	3,2	1922	-6,3	5,1	-19,2	1949
12	5,6	1896	-2,6	4,8	-14,9	1909	14,4	1965	2,8	4,6	-6,5	1935	1,4	1950	-6,7	5,5	-20,4	1909
13	5,3	1902	-3,0	4,9	-16,8	1945	11,5	1965	2,1	5,0	-9,3	1935	1,4	1950	-7,0	5,6	-22,8	1945
14	4,9	1902	-3,0	4,7	-17,7	1935	15,2	1935	2,7	4,9	-9,8	1935	0,8	1922	-6,7	5,4	-22,8	1935
15	4,6	1965	-2,6	4,4	-15,2	1897	12,3	1965	2,4	4,5	-9,3	1935	1,3	1953	-6,5	5,2	-21,2	1935
16	3,6	1965	-3,1	4,6	-17,8	1919	9,8	1944	2,5	4,5	-12,0	1919	2,5	1965	-6,2	5,5	-23,2	1919
17	3,7	1948	-3,2	4,6	-16,9	1935	12,3	1955	2,3	4,8	-9,3	1935	0,9	1948	-6,6	5,2	-24,1	1919
18	4,7	1916	-3,1	5,0	-17,4	1900	12,7	1920	2,5	5,6	-10,8	1943	0,3	1916	-7,1	5,7	-21,0	1935
19	4,3	1916	-2,8	4,9	-15,4	1943	11,1	1948	2,8	4,9	-8,6	1943	1,2	1916	-6,6	5,9	-21,7	1930
20	6,4	1920	-2,4	4,3	-13,4	1934	13,7	1961	3,7	4,9	-5,8	1934	1,5	1958	-6,3	5,1	-18,2	1943
21	4,2	1914	-2,7	4,6	-13,9	1933	11,5	1861	3,2	4,7	-7,1	1916	2,4	1907	-6,2	5,2	-18,4	1933
22	4,6	1920	-2,8	5,2	-16,7	1900	11,4	1963	3,5	4,4	-8,8	1933	2,0	1920	-6,9	6,0	-21,4	1933
23	5,2	1914	-2,5	5,2	-16,7	1933	12,3	1963	3,5	4,8	-9,6	1933	3,3	1920	-5,9	6,1	-22,4	1933
24	7,1	1914	-2,4	5,4	-18,7	1900	15,2	1963	3,8	4,8	-11,5	1929	2,6	1920	-5,9	5,9	-23,1	1933
25	7,7	1896	-2,2	4,8	-16,1	1900	14,0	1963	3,5	4,4	-10,0	1929	1,4	1961	-5,9	5,6	-22,3	1933
26	5,8	1896	-2,1	4,4	-17,4	1929	15,0	1963	3,2	4,2	-9,5	1929	2,4	1920	-5,5	5,4	-22,5	1929
27	5,1	1910	-2,1	4,2	-14,2	1929	13,4	1963	3,2	4,0	-6,5	1929	1,4	1958	-5,7	5,1	-19,5	1919
28	5,4	1915	-2,0	5,3	-12,8	1929	12,6	1926	3,3	4,8	-7,5	1929	0,6	1914	-5,8	5,3	-17,0	1929
29	6,7	1915	-2,1	4,4	-16,8	1891	14,6	1963	3,2	5,3	-8,5	1929	1,2	1941	-5,4	5,2	-21,6	1891
30	7,3	1915	-2,6	4,7	-13,1	1919	13,0	1933	2,9	5,0	-8,5	1929	1,4	1952	-6,1	5,8	-23,4	1891
31	5,6	1952	-2,9	5,1	-14,9	1929	12,8	1963	3,2	4,8	-6,3	1919	5,0	1922	-5,9	6,3	-20,0	1929

Число месяца	Средняя температура					Максимальная температура					Минимальная температура						
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$

## Февраль

1	5,7	1915	-2,5	5,2	-15,0	1929	13,0	1915	3,6	4,8	-6,1	1951	4,4	1952	-6,7	6,7	-21,0	1905
2	6,0	1924	-2,1	4,7	-13,6	1932	13,0	1924	3,2	4,8	-7,0	1932	1,0	1915	-6,4	6,2	-19,8	1929
3	6,8	1915	-2,1	4,7	-16,0	1900	11,0	1939	3,0	4,3	-5,2	1920	2,7	1963	-6,1	5,9	-21,0	1905
4	6,5	1963	-1,6	4,6	-15,4	1900	11,9	1939	3,8	4,4	-9,6	1920	3,2	1963	-6,0	5,9	-22,5	1891
5	7,1	1910	-1,5	4,7	-14,8	1891	12,0	1960	4,0	4,1	-8,3	1920	4,1	1963	-5,3	6,0	-22,7	1891
6	5,7	1924	-1,1	4,4	-14,8	1891	13,6	1924	5,0	3,8	-6,4	1920	4,2	1952	-5,1	5,6	-22,7	1891
7	6,6	1960	-0,6	4,1	-14,5	1891	14,5	1924	5,1	4,4	-4,4	1916	4,7	1960	-4,9	5,8	-23,4	1916
8	5,2	1956	-0,6	4,4	-17,3	1916	10,6	1948	4,1	4,1	-8,5	1916	3,3	1960	-4,5	5,8	-25,5	1916
9	7,1	1914	-0,7	4,3	-15,8	1891	12,5	1948	4,2	4,6	-7,4	1950	2,2	1956	-5,0	5,3	-22,5	1891
10	7,6	1956	-0,6	4,5	-13,1	1891	13,6	1956	4,7	4,6	-6,1	1950	3,6	1956	-5,0	5,7	-22,4	1891
11	7,2	1926	-0,2	4,3	-13,6	1950	12,7	1956	4,9	4,5	-4,2	1950	4,6	1965	-4,8	6,0	-19,9	1891
12	6,6	1948	0,3	3,9	-11,5	1950	12,2	1926	5,4	4,1	-3,9	1951	4,9	1948	-3,8	5,1	-19,9	1891
13	7,4	1927	0,3	3,9	-11,3	1891	11,5	1953	5,4	3,8	-1,7	1931	4,7	1948	-3,9	5,2	-18,9	1891
14	7,1	1952	0,5	3,8	-9,9	1916	12,8	1946	5,4	3,8	-1,8	1916	3,8	1906	-3,7	5,0	-18,0	1891
15	7,1	1936	0,9	3,5	-10,1	1891	12,8	1946	5,6	4,0	-2,5	1919	4,6	1955	-3,2	4,6	-19,9	1891
16	7,3	1963	1,2	3,2	-7,9	1919	14,1	1962	6,3	3,8	-0,6	1959	3,2	1960	-3,5	4,3	-15,1	1919
17	7,7	1902	1,5	3,5	-8,9	1919	16,9	1955	6,8	4,6	-0,5	1925	3,0	1948	-2,6	3,7	-15,6	1919
18	7,8	1934	1,8	3,4	-7,3	1908	16,2	1963	7,5	4,5	-1,2	1931	4,4	1909	-2,4	3,7	-13,8	1908
19	9,8	1946	2,4	3,4	-4,8	1905	16,3	1962	7,2	4,8	-0,5	1957	4,8	1909	-2,0	3,7	-15,0	1908
20	10,0	1946	2,8	3,4	-5,2	1916	17,7	1962	7,7	4,9	-1,5	1856	4,0	1913	-1,1	3,5	-13,0	1905
21	9,9	1946	3,0	3,5	-11,1	1916	18,0	1962	8,1	4,9	-5,3	1916	4,2	1940	-1,3	3,4	-16,0	1916
22	11,8	1962	2,6	4,1	-12,5	1916	17,1	1962	8,5	4,9	-1,8	1931	8,7	1962	-1,2	3,5	-11,6	1957
23	11,0	1962	2,8	4,5	-12,8	1854	18,2	1963	8,0	5,6	-5,5	1954	9,0	1962	-1,5	5,1	-19,5	1916
24	10,3	1895	2,8	4,6	-13,0	1954	18,2	1963	9,0	5,2	-4,3	1954	8,0	1941	-1,5	5,2	-19,5	1954
25	12,1	1963	3,3	4,4	-7,8	1905	20,2	1963	9,5	5,3	-3,1	1931	6,1	1963	-0,7	4,7	-16,8	1905
26	12,3	1895	3,3	4,3	-8,3	1905	22,0	1963	9,7	5,3	-4,1	1954	9,2	1953	-1,1	4,2	-11,8	1905
27	11,6	1895	3,2	4,5	-9,8	1898	18,1	1940	9,1	5,3	-4,0	1930	6,4	1953	-1,3	4,2	-13,4	1891
28	11,9	1895	3,4	4,5	-8,5	1898	16,1	1955	8,8	5,2	-4,0	1930	6,4	1958	-1,1	4,5	-13,8	1930

Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год

Март

1	11,7	1895	3,4	4,5	-11,6	1930	16,5	1962	8,6	5,4	-2,3	1930	7,1	1953	-0,3	4,3	-16,6	1930
2	10,9	1895	3,2	4,6	-14,1	1898	20,1	1941	9,1	5,5	-2,9	1930	6,0	1950	-0,2	4,2	-16,8	1930
3	10,9	1895	3,4	4,7	-13,3	1898	20,4	1941	8,6	5,3	-1,0	1930	9,5	1960	-0,7	4,4	-17,0	1930
4	11,9	1896	3,7	4,7	-9,7	1898	20,3	1941	9,5	5,0	-1,5	1919	8,9	1960	-0,4	4,8	-14,9	1930
5	14,2	1896	4,2	4,6	-10,1	1898	20,3	1941	10,2	5,3	-2,8	1954	8,5	1953	-0,1	4,4	-13,1	1945
6	13,2	1895	4,5	4,0	-6,0	1898	20,1	1941	10,5	5,4	-3,2	1954	9,1	1953	0,0	4,0	-10,1	1945
7	13,1	1895	4,8	3,9	-5,2	1954	18,7	1944	10,9	5,0	-1,2	1954	8,0	1947	0,3	3,7	-9,1	1954
8	12,4	1895	5,3	4,0	-5,3	1898	20,6	1935	11,3	5,5	-2,8	1937	8,3	1958	0,6	3,7	-8,4	1908
9	13,4	1895	5,7	3,6	-4,4	1898	20,8	1962	11,1	5,1	-0,5	1937	8,2	1958	1,1	3,3	-7,4	1908
10	13,3	1895	5,7	3,4	-2,5	1898	22,5	1962	11,5	5,1	3,6	1951	8,8	1950	1,3	3,0	-6,5	1933
11	13,6	1900	6,2	3,7	-5,9	1933	23,2	1962	12,2	5,2	-3,7	1933	7,6	1956	1,3	2,9	-7,6	1933
12	14,1	1895	7,2	3,2	-1,7	1933	23,0	1925	13,0	4,4	1,5	1933	8,5	1950	2,1	2,9	-5,3	1933
13	14,2	1902	7,5	3,3	-0,7	1916	24,9	1947	14,9	4,2	7,5	1924	10,8	1962	2,7	2,8	-4,2	1933
14	13,9	1902	7,5	3,5	-3,6	1916	22,2	1964	14,7	4,3	4,0	1960	8,6	1947	2,8	3,1	-5,4	1927
15	13,6	1929	7,9	3,7	-4,1	1916	21,6	1944	14,0	5,0	0,7	1960	10,4	1964	2,8	3,3	-4,4	1923
16	14,1	1929	7,7	3,8	-6,8	1916	24,5	1944	14,0	5,7	0,0	1965	8,4	1964	3,1	2,9	-3,0	1965
17	16,9	1929	7,4	4,0	-4,3	1916	22,7	1929	13,8	5,8	1,6	1965	11,2	1929	3,3	2,9	-2,9	1966
18	14,9	1929	7,5	3,9	-1,7	1902	22,2	1947	14,0	5,2	2,6	1921	11,0	1929	3,3	3,3	-3,7	1949
19	14,7	1929	8,3	3,7	-1,0	1902	23,7	1929	15,0	5,2	6,4	1965	12,2	1906	3,5	3,1	-3,4	1911
20	16,0	1929	8,6	3,9	-1,1	1921	23,9	1947	15,2	5,3	0,6	1921	9,8	1929	3,4	3,5	-4,8	1910
21	16,1	1947	8,9	3,9	-2,6	1897	26,0	1931	14,9	5,1	3,3	1960	9,8	1923	4,1	3,2	-3,8	1921
22	15,7	1962	9,1	3,5	-2,3	1921	24,7	1962	14,4	4,2	4,0	1921	12,0	1947	4,1	3,7	-6,8	1921
23	15,8	1932	8,7	3,5	-3,8	1921	24,4	1932	13,7	4,9	1,8	1931	9,9	1934	3,8	3,6	-10,1	1921
24	16,5	1899	8,6	3,6	-3,3	1921	26,4	1932	13,6	5,0	3,0	1931	10,0	1941	3,5	3,8	-9,1	1921
25	18,7	1932	9,0	3,8	-1,4	1921	27,5	1932	14,0	5,1	5,4	1936	10,8	1932	3,4	3,4	-6,9	1921
26	18,1	1932	9,8	3,8	-3,2	1942	25,7	1932	15,1	5,5	1,2	1942	12,0	1932	4,6	3,5	-5,4	1921
27	17,8	1932	10,1	3,5	1,0	1942	26,0	1932	16,0	5,2	5,4	1960	11,1	1947	4,5	3,5	-2,9	1942
28	18,1	1932	10,5	3,7	0,1	1905	27,0	1962	16,6	5,0	6,5	1940	11,6	1932	5,0	2,9	-0,7	1929
29	18,7	1899	10,6	4,1	-0,2	1953	29,0	1962	16,4	4,8	3,5	1953	10,6	1930	5,1	3,0	-4,0	1953
30	19,0	1899	10,8	4,2	-0,6	1903	27,0	1963	17,3	5,0	4,2	1945	11,3	1962	5,0	2,8	-1,3	1928
31	20,6	1899	11,5	4,3	-0,8	1845	27,5	1963	18,3	5,4	1,1	1945	12,2	1962	5,8	2,9	-1,9	1945

Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год
Апрель																		
1	20,7	1899	12,3	3,8	1,0	1945	27,2	1944	18,9	4,1	4,4	1945	12,8	1963	6,3	3,5	-3,4	1905
2	19,5	1914	12,3	3,5	3,5	1911	25,8	1938	19,1	3,8	8,7	1948	11,9	1963	6,4	3,2	-2,5	1935
3	19,8	1914	12,2	3,2	4,6	1956	25,9	1947	18,0	4,1	7,8	1948	12,0	1907	6,9	3,4	-4,8	1911
4	20,0	1914	12,3	3,0	4,9	1920	26,6	1931	18,0	4,1	9,7	1948	12,7	1942	6,9	2,9	-0,4	1936
5	18,8	1947	12,9	2,8	5,0	1920	27,8	1947	19,0	4,0	11,0	1920	13,7	1931	7,3	2,8	-0,5	1948
6	18,8	1947	13,1	3,0	3,4	1957	28,9	1919	19,3	4,5	7,4	1957	13,8	1907	7,8	2,9	0,2	1957
7	20,5	1955	13,4	3,1	6,2	1939	29,7	1955	19,5	4,6	11,7	1939	13,5	1925	7,8	2,7	-2,3	1939
8	20,6	1899	14,0	3,7	2,0	1960	30,4	1955	19,9	5,2	5,6	1930	15,4	1947	8,0	3,3	-1,4	1960
9	21,2	1919	14,1	3,7	1,2	1960	30,0	1955	20,2	4,7	7,4	1960	14,3	1940	8,3	3,7	-4,6	1960
10	20,3	1963	14,2	3,4	2,2	1960	28,9	1963	20,4	4,2	8,0	1960	17,0	1912	8,2	3,5	-4,3	1960
11	21,3	1963	14,5	3,2	4,4	1960	29,5	1963	20,6	4,4	11,4	1960	16,0	1912	8,6	3,5	-4,3	1960
12	23,9	1963	14,7	3,2	7,6	1960	32,6	1963	20,8	4,7	10,5	1955	16,1	1950	9,0	3,2	1,6	1960
13	24,8	1963	15,1	3,6	5,8	1955	32,5	1963	22,1	5,0	9,6	1955	18,0	1912	8,0	4,9	-1,8	1905
14	22,6	1932	15,5	3,4	6,2	1955	31,6	1932	22,7	4,8	9,8	1955	18,8	1963	9,2	3,0	2,6	1891
15	22,4	1946	15,7	3,2	6,8	1955	30,7	1946	22,9	4,6	12,2	1955	15,2	1928	9,3	3,0	2,4	1905
16	22,4	1936	16,0	3,6	5,0	1937	31,5	1938	23,2	4,1	12,8	1955	15,9	1952	9,6	3,4	1,2	1939
17	22,0	1936	15,5	4,0	0,9	1937	32,4	1936	22,2	5,3	2,9	1937	17,8	1938	9,6	3,6	-0,6	1937
18	23,4	1946	15,5	3,9	2,3	1937	32,9	1946	21,8	5,3	6,9	1937	16,0	1912	9,0	4,0	-2,1	1937
19	23,3	1893	15,3	3,9	2,2	1902	30,5	1944	21,8	4,5	12,2	1937	17,6	1891	9,5	3,7	-0,4	1937
20	22,9	1895	15,3	3,7	4,7	1902	30,6	1932	22,0	4,6	13,9	1937	17,5	1944	9,6	3,5	-0,7	1939
21	23,4	1895	15,9	3,2	9,0	1902	30,2	1932	22,8	3,6	15,1	1948	17,3	1938	9,8	3,6	-0,6	1926
22	22,5	1893	16,4	3,0	8,0	1957	30,3	1940	23,1	3,5	13,5	1957	16,0	1912	10,2	3,0	2,6	1905
23	22,0	1927	16,5	3,1	8,9	1942	0,5	1929	22,7	3,3	17,1	1030	14,9	1954	10,5	3,1	0,4	1942
24	25,4	1927	16,5	3,0	9,5	1891	32,2	1929	22,7	3,8	15,5	1936	15,8	1909	10,5	2,9	3,4	1891
25	22,5	1940	16,6	3,0	7,4	1894	31,3	1932	22,9	3,6	15,1	1947	17,0	1935	10,6	2,8	3,2	1891
26	24,5	1940	17,1	3,1	9,0	1943	32,5	1932	23,6	3,8	14,4	1947	17,5	1941	10,3	3,1	-0,6	1943
27	25,9	1927	17,1	3,5	4,8	1920	32,3	1932	23,8	4,3	10,7	1920	17,4	1941	10,7	3,3	1,8	1947
28	23,6	1899	17,9	3,4	8,0	1925	30,9	1956	24,9	4,1	15,0	1925	17,5	1927	10,7	3,8	1,4	1920
29	23,7	1900	18,6	2,8	10,1	1925	31,5	1960	25,8	3,3	19,4	1925	17,0	1932	11,3	3,2	1,0	1925
30	25,1	1912	18,7	2,6	13,1	1920	32,4	1965	25,7	3,3	17,6	1918	18,9	1956	11,9	2,8	4,5	1925



Число месяца	Средняя температура						$t_{\text{макс}}$
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	
1	25,2	1894	18,8	2,8	12,5	1913	32,9
2	24,8	1933	18,7	3,0	11,5	1922	33,5
3	25,0	1963	18,9	2,7	11,9	1932	34,5
4	25,8	1965	19,0	3,0	13,4	1960	35,0
5	25,7	1939	19,1	3,1	11,8	1924	33,6
6	27,3	1894	19,1	3,4	9,8	1924	33,8
7	29,1	1899	19,2	3,7	10,4	1940	35,2
8	26,2	1944	19,5	3,3	11,9	1940	25,4
9	27,9	1944	19,9	3,2	11,9	1920	35,8
10	29,2	1944	19,8	3,3	11,1	1920	35,7
11	25,9	1938	19,6	3,0	11,9	1934	32,3
12	26,9	1942	19,2	3,2	12,2	1920	34,0
13	25,9	1942	19,5	3,4	7,4	1952	33,6
14	26,3	1896	20,4	3,4	11,5	1952	33,8
15	26,4	1941	21,0	3,2	13,7	1934	33,8
16	27,6	1950	21,6	2,9	12,5	1934	35,6
17	27,7	1913	21,3	3,1	14,6	1934	35,5
18	27,9	1893	21,4	3,0	15,6	1921	35,0
19	29,5	1893	22,0	2,8	17,6	1954	35,0
20	30,7	1896	21,7	3,0	10,5	1935	35,5
21	30,3	1896	22,0	3,0	13,2	1935	33,2
22	28,2	1933	22,1	2,8	13,6	1960	34,6
23	28,7	1933	21,7	3,1	13,9	1907	36,2
24	28,9	1910	22,1	2,8	14,2	1901	36,5
25	28,9	1910	22,2	3,0	14,6	1958	37,6
26	30,9	1910	22,4	3,3	15,0	1908	38,2
27	28,9	1951	22,4	3,0	16,4	1906	36,0
28	29,1	1910	22,7	3,0	16,7	1895	36,1
29	30,1	1897	23,3	3,0	16,1	1938	35,0
30	29,2	1897	23,4	3,9	10,8	1929	36,3
31	29,3	1911	23,7	3,2	13,2	1929	36,4

Максимальная температура					Минимальная температура					
год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год

Май

1961	26,1	3,6	17,6	1936	17,6	1956	11,8	2,8	5,4	1926
1965	25,9	4,2	16,0	1960	16,4	1927	12,3	2,6	4,6	1909
1965	25,7	4,3	14,2	1932	17,8	1963	12,3	2,5	4,7	1899
1965	25,7	4,6	18,2	1924	19,5	1944	11,8	3,1	3,1	1931
1939	25,7	4,2	15,4	1921	19,9	1944	12,9	2,8	6,5	1934
1944	25,4	4,2	16,0	1924	20,2	1961	12,4	3,1	6,4	1934
1944	25,7	4,3	14,2	1924	19,3	1944	12,8	3,5	3,1	1940
1944	26,6	4,2	17,5	1920	20,5	1899	12,8	3,3	4,1	1954
1944	26,6	3,9	14,8	1920	21,5	1944	13,3	3,1	6,1	1940
1944	26,3	4,3	16,3	1936	20,0	1944	12,9	2,8	5,6	1911
1942	25,7	3,6	17,2	1934	23,4	1944	12,8	3,6	4,4	1920
1942	26,2	4,1	16,4	1920	17,6	1962	12,0	2,7	5,6	1911
1942	26,3	4,4	11,9	1952	20,0	1942	12,0	3,2	4,6	1952
1960	26,9	4,5	16,3	1945	19,5	1946	12,7	3,2	2,3	1952
1950	27,8	3,7	18,8	1963	20,5	1942	13,1	3,0	5,6	1952
1950	28,1	3,7	16,7	1934	21,1	1946	13,6	3,0	6,9	1934
1965	28,0	3,6	20,3	1921	20,5	1950	13,9	2,8	6,6	1934
1961	28,0	3,4	20,8	1954	20,0	1950	13,9	3,0	6,9	1939
1941	28,4	3,3	22,0	1949	19,0	1936	14,0	2,5	8,8	1921
1932	27,9	3,2	21,4	1954	19,6	1911	14,2	2,2	9,2	1935
1938	27,9	3,8	16,0	1935	19,3	1899	14,1	2,5	7,5	1940
1938	28,6	3,6	19,8	1935	18,9	1939	14,2	2,6	6,2	1920
1918	27,9	3,6	19,0	1935	20,8	1951	14,3	2,5	6,2	1960
1925	28,0	3,2	21,4	1958	19,9	1944	14,6	2,7	8,0	1935
1925	28,6	3,7	20,9	1958	19,8	1961	14,2	2,3	9,0	1935
1925	28,7	3,8	19,8	1942	20,6	1961	14,7	2,7	7,4	1958
1925	28,8	3,2	22,0	1947	21,1	1955	14,9	3,2	7,0	1906
1925	28,8	3,3	22,2	1931	21,8	1940	15,3	3,1	8,0	1942
1946	29,9	3,5	21,2	1938	20,4	1944	15,2	2,8	9,4	1942
1954	29,7	3,9	18,5	1929	23,4	1932	15,1	3,4	4,8	1927
1961	30,7	3,1	22,0	1951	22,3	1956	15,3	3,8	2,8	1929

Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год

## Июнь

1	28,5	1961	23,9	2,3	17,4	1935	35,6	1961	31,0	2,6	22,2	1935	22,3	1965	16,1	2,8	10,4	1951
2	28,4	1961	23,8	2,5	16,1	1935	35,7	1960	30,4	3,6	18,8	1935	21,4	1961	15,9	2,3	10,0	1951.
3	29,3	1891	23,8	2,8	15,4	1897	36,7	1961	30,8	3,2	21,6	1931	21,1	1961	15,8	2,3	8,5	1924
4	30,3	1895	23,9	3,0	15,5	1926	36,5	1941	30,7	2,9	24,5	1952	21,6	1936	16,1	2,6	7,6	1924
5	30,0	1912	23,7	3,1	14,6	1945	38,1	1918	30,5	3,9	17,4	1945	21,7	1941	15,7	2,5	8,0	1926
6	29,8	1918	24,1	3,1	12,7	1949	37,6	1961	30,9	4,0	17,8	1949	22,0	1912	15,6	2,5	8,5	1926
7	29,6	1899	24,4	3,0	11,2	1949	36,7	1939	31,2	4,0	12,8	1949	23,0	1912	16,6	2,7	9,8	1908
8	29,1	1933	24,4	2,9	11,8	1949	37,2	1939	31,2	4,0	13,8	1949	24,0	1912	16,3	2,5	9,9	1949
9	29,8	1957	24,9	2,7	15,6	1949	36,5	1941	31,3	3,4	21,5	1961	24,0	1912	16,5	2,8	10,3	1927
10	30,0	1936	25,3	2,8	18,1	1961	38,1	1941	32,0	3,4	22,6	1951	24,8	1899	16,8	2,9	8,4	1961
11	30,8	1941	25,2	2,3	19,9	1951	38,5	1918	32,2	3,1	25,8	1951	22,5	1941	17,0	2,4	10,0	1951
12	30,0	1941	24,7	2,4	17,6	1942	36,8	1941	30,9	3,2	21,0	1942	24,8	1954	16,9	2,6	11,3	1952
13	30,7	1905	24,5	2,5	18,5	1938	35,9	1958	30,8	3,0	23,3	1942	21,6	1953	16,4	2,6	9,8	1938
14	30,5	1940	24,6	2,6	18,8	1898	36,6	1925	30,9	3,3	23,4	1954	22,0	1912	16,2	2,2	11,7	1838
15	30,3	1934	25,3	2,8	19,0	1941	39,1	1925	31,5	3,2	24,8	1957	24,7	1940	16,4	2,6	10,8	1947
16	31,1	1914	25,5	2,6	18,1	1891	37,0	1930	32,0	2,7	25,3	1941	23,8	1925	16,6	2,8	11,4	1828
17	30,9	1914	25,7	2,3	19,6	1891	37,3	1932	32,3	2,5	25,9	1951	24,4	1905	17,0	2,6	11,9	1891
18	30,7	1914	25,9	2,2	20,3	1921	36,9	1952	32,6	2,5	23,9	1921	24,0	1939	17,6	2,2	11,7	1919
19	31,0	1933	26,0	2,4	18,8	1904	38,8	1933	32,5	2,8	25,1	1932	23,5	1931	17,8	2,4	12,4	1910
20	31,6	1899	25,7	2,3	19,9	1903	37,7	1965	31,9	2,5	25,8	1954	25,4	1939	17,3	2,4	11,5	1962
21	32,9	1899	25,6	2,6	18,5	1854	36,2	1918	31,6	3,0	22,4	1954	21,3	1933	16,9	1,8	13,8	1905
22	32,3	1893	25,8	2,8	18,9	1901	37,5	1918	32,2	3,0	24,6	1936	21,2	1962	17,2	2,2	13,0	1905
23	31,9	1914	25,9	2,8	19,3	1936	37,5	1941	32,1	3,2	25,1	1935	24,0	1912	17,3	2,8	10,3	1936
24	34,5	1899	25,7	2,9	19,6	1901	38,2	1941	31,9	3,1	24,4	1964	22,0	1912	17,1	2,4	11,7	1936
25	32,0	1899	25,9	3,0	17,3	1929	38,6	1941	32,0	3,4	22,0	1929	26,4	1899	17,2	2,8	10,4	1907
26	31,1	1902	26,2	2,6	19,4	1954	38,5	1930	32,5	3,0	24,2	1954	25,0	1906	17,7	2,9	9,5	1929
27	32,5	1893	26,6	2,7	19,6	1921	36,9	1941	32,9	2,6	26,6	1921	22,1	1946	17,6	2,3	12,2	1929
28	32,8	1893	26,6	2,3	18,3	1901	38,7	1956	33,1	2,4	27,3	1930	29,4	1940	18,5	2,9	14,0	1922
29	30,7	1902	26,4	2,3	19,7	1901	37,9	1956	32,8	2,9	22,8	1945	23,8	1951	18,0	2,3	11,8	1909
30	31,7	1902	26,5	2,3	20,4	1919	38,7	1956	33,9	2,5	27,5	1919	23,4	1946	17,7	2,2	12,4	1921

Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год

Июль

1	31,2	1912	26,6	2,2	22,0	1919	37,9	1944	33,8	2,4	28,0	1924	23,2	1918	17,8	2,2	12,8	1919
2	32,0	1930	26,8	2,2	18,2	1906	38,8	1953	34,2	2,4	28,3	1946	25,8	1941	18,1	2,2	14,0	1910
3	33,0	1944	27,1	2,4	18,7	1926	40,0	1953	34,2	2,4	27,8	1951	26,2	1944	18,4	2,6	12,5	1946
4	33,5	1897	27,0	2,7	17,7	1904	39,6	1925	34,3	2,5	28,8	1924	25,0	1953	18,8	2,5	11,1	1926
5	31,8	1908	27,0	2,8	20,4	1959	39,5	1942	33,9	2,8	27,1	1959	25,9	1938	18,7	2,7	13,2	1926
6	32,5	1908	26,7	2,8	20,6	1935	38,7	1960	33,4	3,4	26,1	1952	27,5	1958	18,6	2,6	13,9	1924
7	31,8	1933	27,0	2,7	18,7	1891	38,5	1960	33,6	2,9	28,5	1923	25,1	1933	18,3	2,7	10,8	1923
8	31,7	1914	27,2	2,3	21,7	1928	39,7	1944	33,6	2,5	28,2	1921	24,7	1949	18,3	3,0	12,7	1936
9	33,0	1944	27,4	2,5	22,5	1955	41,7	1944	33,6	2,5	27,6	1938	24,8	1961	18,7	2,5	12,8	1911
10	34,4	1914	27,1	3,0	18,8	1949	42,2	1944	33,5	3,5	25,8	1949	24,5	1912	18,3	2,5	13,0	1911
11	32,0	1919	27,4	2,5	21,6	1949	41,8	1956	34,1	3,1	27,4	1949	26,0	1942	18,6	2,7	12,2	1911
12	33,3	1912	27,6	2,5	22,7	1949	39,5	1952	34,5	2,3	29,7	1960	24,5	1956	18,8	2,6	12,6	1911
13	32,2	1952	27,6	2,2	21,5	1926	39,7	1939	34,8	2,2	29,8	1918	25,9	1964	19,0	3,0	10,9	1921
14	33,6	1899	27,6	2,1	20,3	1925	38,2	1965	33,9	2,4	24,4	1925	27,0	1939	19,4	3,0	12,6	1947
15	32,2	1908	27,0	2,4	14,8	1906	41,8	1962	33,9	2,6	28,9	1952	22,9	1891	18,5	2,1	13,0	1926
16	31,6	1962	27,0	2,4	17,5	1906	41,0	1962	33,7	3,1	25,4	1958	24,8	1944	18,6	2,7	10,1	1941
17	31,5	1901	27,1	2,1	21,5	1923	39,0	1962	34,0	2,5	27,8	1958	23,2	1932	18,4	2,2	12,4	1906
18	32,2	1908	27,2	2,1	22,6	1955	38,0	1924	34,3	2,4	28,4	1951	23,8	1956	18,2	2,3	14,1	1960
19	32,6	1931	27,1	2,5	20,5	1894	38,8	1924	34,3	3,0	25,3	1957	24,8	1899	18,8	2,4	13,2	1911
20	32,8	1933	27,2	2,5	21,4	1897	38,9	1933	34,7	2,7	27,1	1955	26,1	1931	18,8	2,5	11,3	1923
21	33,3	1910	27,4	2,4	21,7	1954	40,1	1956	34,6	2,7	27,0	1954	25,5	1944	19,2	2,3	14,4	1955
22	31,5	1910	27,2	1,8	22,9	1920	39,6	1965	34,4	2,3	28,5	1957	24,0	1910	18,6	2,2	14,0	1920
23	30,8	1901	27,4	1,7	23,3	1927	41,1	1948	34,5	2,3	29,3	1937	24,7	1949	18,6	2,2	13,8	1927
24	31,1	1948	27,3	1,8	21,6	1931	40,5	1939	34,6	2,3	26,3	1931	24,8	1946	18,8	2,5	13,4	1949
25	32,4	1939	27,4	2,0	20,0	1931	39,7	1939	34,5	2,5	24,7	1931	24,5	1939	18,9	2,2	14,2	1891
26	31,9	1934	27,2	2,3	19,6	1900	39,6	1925	34,6	2,8	25,7	1954	26,8	1939	19,1	2,7	12,3	1931
27	32,7	1894	27,1	1,9	21,6	1964	39,1	1943	34,4	2,0	30,8	1964	23,0	1933	18,4	2,0	14,0	1909
28	30,7	1925	27,1	1,8	21,8	1964	38,9	1925	34,1	2,7	26,3	1964	24,1	1925	18,4	1,9	13,3	1927
29	32,5	1897	27,2	2,1	20,9	1936	40,4	1943	34,3	3,1	25,5	1936	23,6	1911	18,4	2,1	14,3	1964
30	32,5	1933	27,1	2,3	21,3	1936	39,4	1944	34,3	3,2	22,4	1938	24,7	1944	18,9	2,1	13,2	1938
31	32,4	1944	27,3	2,2	21,7	1957	38,7	1944	34,4	2,7	27,5	1936	26,8	1933	18,9	2,6	14,5	1930

Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год

## Август

1	30,5	1913	27,2	2,0	21,8	1936	38,7	1944	34,0	2,6	28,3	1921	23,2	1953	18,8	2,7	13,0	1936
2	31,5	1899	26,8	2,3	21,5	1961	38,3	1935	33,7	2,6	28,1	1956	25,0	1944	18,6	2,3	13,3	1921
3	32,3	1899	26,5	2,3	20,8	1936	38,0	1943	33,5	2,2	28,4	1936	24,0	1929	18,0	2,3	12,5	1956
4	31,7	1899	26,6	2,1	21,5	1935	37,0	1962	33,9	1,9	29,4	1936	25,3	1929	18,1	2,5	13,6	1920
5	31,9	1909	26,3	2,0	21,5	1922	37,8	1918	33,6	2,2	27,4	1936	23,4	1957	18,2	2,3	12,8	1908
6	30,7	1910	26,3	2,3	18,6	1936	37,4	1933	33,5	2,6	24,9	1936	25,5	1947	17,8	2,7	10,8	1908
7	30,6	1910	25,9	2,1	18,8	1936	37,4	1944	33,3	2,7	22,5	1921	25,4	1940	17,2	2,6	11,0	1936
8	29,4	1910	26,0	2,0	19,3	1895	40,1	1955	33,9	2,2	29,5	1921	22,9	1940	17,6	2,3	10,4	1911
9	31,6	1902	26,2	2,1	21,6	1895	38,0	1945	34,0	2,1	29,4	1937	25,1	1965	17,7	2,5	12,4	1911
10	32,1	1935	25,9	2,2	21,1	1937	38,4	1933	33,9	2,4	27,4	1961	21,5	1941	17,1	2,1	11,3	1937
11	30,6	1933	25,8	2,0	20,3	1958	38,5	1945	34,1	2,4	24,9	1958	25,7	1935	17,3	2,4	13,1	1924
12	30,0	1911	25,9	2,0	21,2	1927	38,0	1933	33,7	2,4	25,8	1931	23,8	1939	17,1	2,5	11,1	1937
13	30,6	1934	25,6	2,2	18,2	1905	37,6	1960	33,6	2,0	28,1	1949	25,0	1942	17,5	2,6	10,3	1929
14	28,7	1947	25,3	1,8	20,6	1905	37,7	1918	33,7	2,0	28,0	1946	22,8	1933	17,1	2,3	11,9	1927
15	28,3	1900	25,3	1,8	20,8	1911	38,5	1918	33,8	2,5	26,6	1946	23,1	1960	17,1	2,2	11,8	1929
16	30,3	1908	25,3	1,8	21,0	1946	37,1	1933	33,0	1,9	27,3	1946	22,1	1938	17,0	2,2	11,6	1905
17	30,5	1908	25,3	1,9	20,8	1939	36,4	1933	32,7	2,2	27,8	1942	24,7	1956	16,7	2,3	11,5	1930
18	29,0	1928	25,1	1,9	16,9	1921	37,8	1947	32,6	2,4	23,5	1921	21,4	1923	16,5	2,0	12,0	1921
19	28,8	1908	24,8	1,9	17,7	1921	36,1	1925	32,5	2,4	25,4	1921	20,4	1936	16,9	2,0	9,6	1921
20	28,8	1929	24,6	2,1	19,2	1928	36,9	1951	33,0	2,4	25,7	1949	21,7	1935	16,3	2,4	10,1	1921
21	29,5	1891	24,4	2,1	18,6	1897	36,2	1960	32,5	2,1	26,5	1949	21,2	1964	16,0	2,0	11,9	1954
22	29,1	1896	24,1	2,3	17,9	1930	35,6	1918	32,1	2,2	24,9	1930	25,5	1947	15,7	2,7	8,4	1930
23	29,0	1908	24,0	2,1	18,9	1930	37,2	1918	32,0	2,2	26,7	1965	22,0	1905	15,6	2,4	7,8	1930
24	30,3	1918	23,9	2,0	18,6	1936	37,6	1918	32,5	2,4	26,3	1936	21,8	1908	15,5	2,1	10,5	1965
25	26,5	1895	23,5	1,7	17,1	1936	35,9	1937	31,6	2,6	21,9	1936	21,6	1908	15,2	2,0	10,9	1926
26	26,5	1929	23,2	1,5	18,2	1936	36,7	1925	31,5	2,6	25,7	1958	20,4	1941	15,0	1,9	12,0	1908
27	27,0	1927	23,2	1,7	18,7	1958	36,6	1925	31,7	2,4	26,1	1951	18,6	1952	15,0	1,7	9,6	1908
28	27,3	1932	23,3	1,9	18,7	1951	36,5	1941	31,7	2,2	26,5	1942	20,8	1905	15,1	2,0	9,6	1951
29	27,5	1893	23,2	2,1	18,1	1942	37,0	1937	31,8	1,9	27,6	1942	19,0	1933	14,7	1,7	11,4	1942
30	28,2	1933	23,0	1,9	18,6	1950	35,2	1924	31,1	1,9	26,4	1932	21,7	1954	14,8	2,3	10,3	1922
31	28,9	1933	22,7	2,0	17,8	1950	35,0	1931	30,7	2,8	23,4	1932	21,8	1954	14,7	2,3	10,3	1925

Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год

Сентябрь

1	27,2	1906	22,5	2,2	17,1	1946	36,2	1924	30,7	2,9	22,0	1920	19,5	1941	13,6	2,2	8,1	1966
2	26,6	1926	22,2	2,0	16,8	1921	34,2	1961	30,4	2,4	24,1	1921	19,3	1952	13,9	2,6	6,6	1946
3	26,2	1940	22,2	2,2	15,6	1921	34,8	1953	30,4	2,4	22,6	1921	21,0	1961	13,9	2,3	9,8	1946
4	27,1	1900	22,1	2,0	16,8	1921	35,7	1947	30,2	2,9	23,0	1921	18,4	1938	13,7	2,0	8,4	1911
5	26,1	1893	21,5	2,1	16,4	1919	34,5	1948	29,8	2,6	23,3	1921	19,0	1908	13,4	2,0	8,9	1952
6	26,1	1924	21,2	2,1	15,4	1938	35,8	1947	29,9	2,5	23,7	1934	16,8	1959	13,0	2,1	7,3	1938
7	25,2	1905	21,3	1,9	17,2	1938	35,1	1947	30,3	2,3	24,3	1934	18,4	1960	13,0	2,3	8,5	1918
8	25,7	1893	21,2	2,0	15,1	1895	34,5	1933	29,7	2,2	24,7	1961	18,9	1936	13,1	2,2	9,4	1908
9	25,8	1937	21,0	1,9	16,8	1940	35,3	1933	29,3	2,0	23,8	1935	19,5	1937	12,9	2,3	9,4	1934
10	25,9	1933	20,8	2,2	14,3	1919	34,8	1945	29,5	2,3	22,4	1948	17,6	1933	12,6	2,0	6,5	1919
11	27,2	1898	20,5	2,4	12,4	1939	33,4	1953	29,4	2,6	21,8	1948	18,2	1962	12,3	2,6	4,5	1919
12	25,5	1899	20,6	2,0	14,4	1939	33,5	1945	29,5	2,5	21,3	1948	17,6	1909	12,6	2,4	6,2	1919
13	25,6	1899	20,4	2,1	14,3	1948	33,7	1961	29,2	2,8	20,8	1955	21,0	1954	12,2	2,4	6,8	1948
14	25,2	1896	20,0	2,2	14,2	1963	33,1	1947	29,1	2,7	22,1	1963	16,9	1954	12,0	2,2	6,9	1921
15	25,5	1901	19,8	2,3	13,0	1895	33,6	1923	29,2	2,6	22,6	1948	18,8	1958	11,8	2,3	7,1	1963
16	24,5	1900	19,5	2,3	12,0	1926	33,6	1952	28,9	2,6	21,5	1948	18,5	1961	11,4	2,7	3,4	1926
17	25,5	1900	19,4	2,1	14,0	1948	35,5	1959	28,5	2,7	21,8	1930	18,6	1959	11,5	2,6	4,7	1926
18	22,8	1894	19,1	2,0	13,8	1930	31,6	1965	27,9	2,6	19,6	1930	16,1	1959	11,0	2,2	6,9	1926
19	22,6	1933	18,6	2,3	12,6	1930	32,1	1965	27,1	3,5	16,8	1930	14,6	1952	10,9	2,0	4,6	1928
20	24,3	1894	18,3	2,4	12,7	1934	32,5	1920	26,3	3,7	18,6	1943	15,8	1940	10,5	2,3	4,5	1928
21	24,3	1891	17,9	2,7	7,4	1951	33,0	1920	25,3	4,2	10,3	1951	18,0	1938	9,7	2,7	3,6	1951
22	24,1	1898	17,7	2,7	7,0	1951	31,6	1961	25,7	3,6	10,6	1951	15,4	1929	9,7	2,6	3,9	1949
23	22,8	1898	17,3	2,4	7,2	1951	31,6	1963	24,8	3,5	10,4	1951	16,4	1940	9,6	2,5	3,9	1933
24	23,7	1893	16,9	2,3	11,2	1962	31,5	1961	25,1	3,2	16,8	1962	15,3	1938	9,3	2,5	4,8	1947
25	21,9	1893	17,0	2,4	9,8	1962	31,6	1951	25,4	3,2	18,7	1962	15,9	1961	8,8	2,8	0,5	1924
26	22,0	1895	16,5	2,6	9,8	1962	32,7	1951	25,2	3,3	16,0	1920	12,8	1957	8,8	2,3	3,1	1962
27	22,9	1908	16,2	2,5	9,7	1956	30,7	1929	24,7	3,6	13,4	1956	12,9	1957	8,6	2,2	3,6	1911
28	21,5	1931	16,0	2,3	10,7	1900	30,2	1931	25,4	2,9	16,0	1924	13,4	1929	8,5	2,2	3,6	1911
29	21,9	1909	16,1	2,2	10,6	1924	31,5	1938	25,0	3,5	14,5	1924	16,4	1964	9,2	2,4	4,8	1933
30	21,3	1931	15,9	2,2	9,2	1904	31,7	1931	24,8	3,2	17,2	1920	14,0	1931	9,0	2,4	4,6	1910

Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год
Октябрь																		
1	21,1	1911	15,6	2,4	9,9	1904	31,4	1941	24,6	3,2	15,7	1929	14,8	1907	8,6	2,5	1,6	1935
2	20,2	1946	15,6	2,3	10,7	1911	32,6	1941	24,6	3,5	16,6	1953	13,6	1946	8,6	2,3	1,3	1935
3	20,2	1914	15,3	2,4	8,2	1926	31,5	1931	24,8	2,8	17,6	1953	12,8	1939	8,4	2,7	0,3	1926
4	20,2	1931	14,8	2,5	7,3	1895	30,4	1946	24,4	2,8	17,1	1934	12,9	1918	8,6	2,4	2,1	1926
5	20,2	1931	14,9	2,4	9,3	1950	30,8	1931	24,3	3,4	16,0	1944	13,2	1963	8,2	2,3	1,9	1926
6	21,1	1939	14,6	2,7	8,8	1944	28,5	1939	23,4	3,7	13,0	1944	15,2	1939	8,1	2,8	2,3	1926
7	20,1	1909	14,6	2,4	8,6	1907	29,3	1949	22,8	4,0	10,3	1944	15,1	1939	7,9	2,2	3,4	1926
8	19,7	1931	14,2	2,6	6,8	1907	27,6	1941	22,9	3,4	13,5	1961	13,8	1942	7,7	2,4	2,2	1926
9	19,5	1914	13,6	2,7	4,9	1934	28,5	1941	22,3	3,5	13,8	1934	13,4	1951	7,2	2,8	-0,4	1961
10	18,7	1898	13,3	3,0	1,8	1934	28,3	1950	22,1	4,0	6,1	1934	14,8	1905	6,9	3,3	-2,4	1934
11	19,7	1909	13,3	3,3	1,2	1934	28,0	1930	22,7	3,6	9,8	1934	12,8	1909	6,3	3,3	-4,8	1934
12	20,0	1898	12,9	3,0	3,0	1894	30,4	1939	21,8	3,9	11,7	1957	14,2	1909	7,2	3,1	-1,4	1934
13	18,5	1898	12,3	3,2	5,6	1894	28,1	1965	20,8	4,9	8,1	1957	12,2	1940	6,4	3,1	-0,2	1934
14	18,3	1899	11,7	3,4	1,2	1920	28,6	1965	20,2	5,2	8,6	1957	11,6	1907	6,0	3,2	-2,5	1920
15	18,4	1940	11,4	3,2	4,0	1920	29,4	1946	20,2	4,9	10,5	1953	10,4	1954	5,2	3,1	-3,4	1920
16	18,0	1965	11,5	3,0	5,3	1895	28,9	1945	20,6	4,6	10,0	1947	13,6	1940	5,2	2,9	-1,5	1920
17	17,6	1963	11,8	2,8	5,3	1904	29,4	1946	21,1	3,7	14,4	1947	11,8	1940	5,1	2,9	0,7	1947
18	16,6	1945	11,7	2,4	4,1	1904	28,6	1945	20,6	4,1	9,6	1948	12,8	1927	5,5	3,0	0,6	1907
19	17,8	1898	11,5	2,8	3,8	1901	28,6	1946	19,8	3,9	10,0	1930	11,2	1935	5,5	2,5	-2,1	1922
20	17,2	1936	11,0	3,2	1,1	1901	27,8	1946	19,5	4,7	5,6	1949	11,4	1958	5,0	2,8	-3,3	1957
21	16,2	1942	11,2	3,1	0,7	1949	28,8	1942	19,9	4,4	8,8	1930	10,4	1925	5,2	3,0	-4,7	1949
22	16,2	1946	11,2	3,2	2,5	1898	27,1	1942	20,4	3,9	2,2	1907	11,0	1965	5,3	3,0	-2,9	1949
23	16,5	1912	11,1	3,2	-0,4	1898	27,8	1963	19,9	3,9	9,1	1929	10,4	1944	5,1	3,0	-2,8	1908
24	16,5	1922	10,8	2,8	3,5	1898	28,1	1942	19,6	3,8	9,5	1937	12,8	1905	5,3	3,5	-4,1	1929
25	15,6	1912	9,8	2,9	1,7	1909	24,1	1950	17,7	3,8	6,6	1939	11,5	1944	4,4	3,0	-2,1	1929
26	16,1	1912	9,7	3,3	0,9	1909	23,5	1924	17,1	4,2	7,5	1953	12,0	1959	4,6	4,1	-7,2	1909
27	17,9	1922	9,6	3,1	0,2	1953	26,2	1924	16,9	4,2	3,7	1953	12,2	1951	4,1	3,7	-5,2	1909
28	14,6	1912	9,4	3,0	-0,2	1953	24,7	1958	17,4	4,1	5,7	1953	11,2	1963	3,7	3,3	-4,7	1953
29	15,1	1912	9,4	3,0	0,4	1953	24,7	1952	17,1	3,6	7,8	1953	12,7	1963	3,7	3,1	-3,6	1953
30	15,1	1940	8,9	2,8	2,2	1893	22,8	1958	16,4	3,6	7,2	1907	13,1	1940	3,9	3,0	-2,5	1953
31	15,3	1912	8,4	2,7	1,7	1948	24,3	1920	15,8	4,0	7,3	1944	8,1	1936	3,1	2,6	-3,5	1948

Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	t <sub>макс</sub>	год	$\bar{t}$	$\sigma$	t <sub>мин</sub>	год	t <sub>макс</sub>	год	$\bar{t}$	$\sigma$	t <sub>мин</sub>	год	t <sub>макс</sub>	год	$\bar{t}$	$\sigma$	t <sub>мин</sub>	год

Ноябрь

1	15,2	1927	7,8	3,1	1,7	1951	23,4	1920	15,4	4,8	3,2	1951	9,9	1947	2,7	2,9	-2,4	1907
2	13,3	1912	7,7	3,2	-1,1	1918	22,3	1921	15,5	4,6	5,4	1950	9,2	1942	2,7	3,1	-6,3	1918
3	14,9	1939	7,6	3,5	-1,0	1950	23,7	1941	15,3	5,0	5,3	1950	10,4	1939	2,3	3,6	-5,8	1918
4	12,9	1912	7,7	3,0	0,4	1950	23,6	1923	15,3	4,1	7,2	1950	9,5	1939	2,4	3,3	-4,8	1918
5	14,4	1904	7,6	3,1	0,6	1914	22,4	1921	14,2	4,1	6,7	1949	10,0	1965	2,4	2,8	-4,0	1918
6	14,0	1907	7,3	3,4	-4,6	1926	20,8	1907	13,6	4,4	1,8	1953	11,2	1941	2,2	3,3	-9,1	1926
7	13,5	1910	7,1	3,5	-7,8	1926	23,8	1921	13,9	4,7	1,5	1920	10,2	1927	2,0	3,8	-14,1	1926
8	13,4	1907	7,1	3,2	-1,8	1953	23,9	1956	13,9	4,5	0,8	1953	8,0	1965	2,3	3,8	-7,5	1926
9	12,8	1928	7,0	3,4	-7,3	1953	22,4	1938	14,0	4,2	5,3	1953	9,3	1951	2,2	3,7	-10,4	1953
10	12,3	1919	6,7	3,5	-6,6	1953	22,3	1938	14,0	4,7	-1,8	1953	9,9	1951	2,0	3,7	-10,0	1953
11	13,4	1894	6,2	3,5	-4,9	1953	22,4	1941	12,8	4,6	0,5	1953	10,7	1944	1,2	3,7	-9,2	1953
12	14,1	1909	5,7	3,7	-6,2	1932	21,2	1941	12,1	4,8	1,1	1932	9,1	1944	0,1	3,6	-12,0	1932
13	14,1	1909	5,8	3,6	-3,0	1902	19,8	1941	11,4	4,7	-0,7	1932	7,5	1941	0,4	4,0	-12,9	1932
14	13,3	1909	5,4	3,5	-4,2	1932	20,5	1930	11,3	4,2	1,0	1932	11,0	1941	0,2	3,6	-10,7	1932
15	13,1	1909	5,1	3,3	-6,0	1895	19,5	1930	11,3	4,2	-1,6	1952	7,4	1947	0,1	2,9	-5,5	1911
16	12,1	1909	4,4	3,7	-6,6	1895	19,5	1948	10,7	4,8	-0,1	1952	5,7	1957	-0,2	3,0	-6,6	1925
17	9,9	1896	4,2	3,7	-8,2	1895	17,8	1930	10,3	5,3	-1,5	1941	6,0	1891	-0,7	3,0	-7,7	1926
18	9,9	1905	4,4	3,6	-6,7	1895	18,4	1930	11,0	4,7	-2,8	1941	5,4	1891	-0,4	2,9	-6,9	1937
19	12,2	1929	4,4	3,9	-6,8	1941	17,6	1928	11,3	4,9	-3,3	1941	7,3	1929	-0,1	3,4	-10,5	1941
20	11,6	1930	4,3	3,8	-8,4	1894	20,2	1919	10,8	5,3	-0,2	1941	8,0	1933	-0,1	3,3	-9,2	1941
21	12,0	1953	4,2	3,3	-4,2	1937	20,0	1919	11,1	4,6	0,5	1957	7,0	1933	0,1	3,3	-8,5	1937
22	9,8	1944	3,9	3,1	-5,0	1931	20,4	1919	10,6	4,6	2,2	1962	7,8	1944	-0,5	3,3	-7,5	1937
23	11,9	1909	3,7	3,4	-5,9	1931	18,9	1956	9,6	5,2	-4,4	1931	7,3	1942	-0,9	3,0	-8,1	1931
24	10,6	1942	3,4	3,6	-5,2	1946	17,3	1947	8,5	5,3	-3,6	1931	8,0	1942	-0,7	3,5	-8,0	1937
25	11,2	1928	2,8	3,8	-7,4	1946	18,6	1964	7,8	5,8	-3,6	1962	7,6	1942	-1,6	3,8	-11,1	1946
26	9,6	1955	2,3	3,9	-8,1	1962	19,5	1964	7,5	5,4	-3,3	1950	4,8	1955	-1,9	4,3	-12,8	1954
27	10,3	1936	2,3	4,6	-17,6	1954	18,2	1964	7,4	5,7	-7,8	1954	6,8	1936	-2,3	5,2	-22,8	1954
28	10,4	1947	2,4	4,4	-15,6	1954	18,9	1964	8,4	5,7	-5,5	1954	8,2	1947	-2,2	4,8	-21,2	1954
29	10,2	1906	2,5	4,1	-11,4	1954	17,5	1925	8,3	5,4	-4,7	1954	6,5	1922	-2,1	4,2	-16,1	1954
30	9,0	1914	2,1	4,1	-12,1	1954	17,3	1955	7,1	5,2	-4,2	1954	6,1	1956	-2,2	4,5	-16,6	1954



Число месяца	Средняя температура						Максимальная температура						Минимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год
Декабрь																		
1	7,2	1922	2,1	3,8	-10,9	1910	16,3	1939	7,1	4,3	-1,3	1954	5,3	1922	-2,3	4,5	-18,6	1910
2	8,4	1925	2,3	3,3	-6,1	1910	16,0	1934	7,1	4,5	-4,2	1920	4,3	1939	-2,0	3,8	-15,8	1910
3	8,8	1904	2,2	3,0	-7,2	1920	12,6	1939	7,2	4,1	-4,5	1920	3,4	1951	2,1	3,1	-10,4	1920
4	9,1	1904	2,2	2,9	-7,1	1920	13,8	1942	6,4	4,6	-5,1	1920	3,1	1939	-1,7	2,9	-9,8	1910
5	10,3	1904	2,0	3,3	-7,2	1954	15,6	1934	6,6	4,4	-3,4	1920	4,7	1922	-1,6	3,5	-11,8	1954
6	9,5	1904	1,9	3,2	-7,2	1923	15,7	1925	6,5	4,5	-4,2	1923	4,4	1939	-2,0	3,3	-10,8	1954
7	8,6	1934	1,5	3,1	-6,9	1923	15,2	1925	6,2	4,4	-6,0	1923	5,2	1934	-2,2	3,4	-11,7	1920
8	6,9	1906	1,4	3,0	-7,9	1920	13,9	1942	6,2	4,4	-5,0	1920	3,0	1955	-2,1	2,8	-10,3	1920
9	7,9	1906	1,0	3,2	-8,8	1920	13,6	1934	6,2	4,5	-4,5	1920	4,4	1906	-2,5	3,3	-11,7	1920
10	11,0	1955	0,9	3,4	-9,7	1941	15,7	1955	5,7	4,6	-5,7	1941	3,4	1955	-2,7	3,9	-14,2	1941
11	6,9	1906	0,5	3,5	-9,6	1941	13,3	1942	5,2	4,3	-7,2	1941	3,6	1906	-2,7	3,7	-14,1	1941
12	10,5	1906	0,3	3,9	-11,4	1894	14,0	1925	4,9	4,3	-4,8	1923	3,8	1934	-3,1	4,1	-17,4	1910
13	7,6	1906	0,2	3,8	-11,8	1894	12,6	1965	4,3	4,1	-5,3	1923	5,0	1928	-3,0	4,4	-16,0	1923
14	8,6	1906	-0,1	3,7	-12,1	1923	12,1	1935	4,2	4,1	-6,0	1944	5,0	1906	-3,4	4,3	-18,7	1923
15	7,5	1906	-0,0	3,4	-11,0	1944	12,4	1961	4,2	4,1	-6,3	1944	4,0	1906	-3,2	4,2	-16,6	1944
16	7,2	1891	-0,1	3,6	-14,5	1944	11,2	1965	3,7	4,6	-11,2	1944	2,3	1891	-3,8	4,0	-22,1	1944
17	4,5	1891	-0,7	3,8	-18,2	1944	13,2	1951	3,4	5,2	-11,0	1944	1,7	1891	-4,3	4,2	-23,6	1944
18	4,9	1912	-0,5	4,2	-16,3	1944	11,5	1965	3,4	5,0	-8,6	1929	0,8	1989	-4,6	4,8	-22,1	1944
19	5,8	1943	-0,5	4,2	-18,6	1930	12,2	1925	3,4	5,6	-15,4	1930	1,5	1964	-4,6	5,0	-24,5	1930
20	5,7	1893	-0,8	4,4	-21,5	1930	12,6	1925	3,4	5,7	-15,1	1930	2,7	1958	-4,4	5,2	-27,0	1930
21	7,3	1893	-0,8	4,2	-16,5	1930	11,2	1923	3,4	5,1	-10,9	1930	3,1	1905	-5,0	5,4	-25,7	1930
22	7,1	1893	-1,0	4,4	-16,9	1948	11,3	1939	3,5	4,9	-10,6	1948	3,7	1951	-4,7	5,3	-21,7	1930
23	5,8	1933	-1,5	4,4	-15,8	1948	10,5	1925	3,1	4,4	-5,8	1932	2,7	1933	-5,6	5,5	-20,7	1948
24	6,4	1933	-1,4	4,3	-13,5	1932	12,2	1939	3,5	4,7	-7,5	1946	3,7	1933	-5,6	5,8	-23,8	1910
25	5,1	1891	-1,2	4,1	-14,6	1946	11,6	1923	3,2	4,8	-8,6	1918	3,7	1941	-5,2	5,1	-20,5	1946
26	5,9	1891	-1,1	4,1	-13,6	1946	12,3	1925	3,2	4,7	-9,8	1918	2,6	1933	-4,9	4,9	-19,5	1946
27	4,2	1919	-1,1	3,6	-11,8	1918	11,0	1925	2,9	4,0	-7,5	1918	2,9	1919	-5,0	4,4	-15,9	1918
28	4,3	1895	-1,1	3,4	-11,5	1918	14,1	1925	2,5	4,8	-9,2	1918	0,9	1958	-4,8	3,8	-15,5	1932
29	5,3	1910	-1,3	3,7	-12,9	1929	14,5	1925	2,5	4,6	-9,1	1929	6,3	1954	-4,7	4,5	-17,2	1928
30	4,9	1925	-1,4	3,9	-15,9	1929	12,5	1925	2,7	4,4	-7,6	1929	1,6	1958	-5,7	4,9	-21,2	1929
31	5,0	1940	-1,6	3,9	-14,9	1929	15,5	1925	2,8	4,6	-7,0	1932	3,6	1940	-5,6	5,1	-22,4	1891

Таблица 7

Суточный ход температуры поверхности почвы (°С). 1966—1977 гг.

Время суток, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
21	-6	-4	4	11	16	21	22	20	14	8	2	-2
0	-6	-4	3	10	14	18	19	18	13	7	1	-3
3	-6	-5	2	9	13	16	18	16	10	5	0	-3
6	-7	-4	5	16	25	32	32	29	20	10	1	-2
9	2	6	18	32	42	51	52	50	43	29	16	6
12	6	10	22	37	47	58	60	57	48	33	19	9
15	-2	3	15	27	35	45	47	45	34	19	8	1
18	-5	-2	6	15	20	26	28	25	18	10	3	-1

Таблица 8

Средняя месячная и годовая температура (°С) почвы на различных глубинах

Глубина, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
------------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-----

По коленчатым термометрам (1936—1977 гг.)

0,05	-0,7	2,0	8,8	17,5	24,2	29,8	32,6	30,8	24,5	15,1	6,2	0,8	16,0
0,10	-0,4	2,3	8,9	17,0	23,5	28,9	31,6	30,2	24,3	15,7	6,6	1,3	15,8
0,15	0,1	2,4	8,6	16,7	23,0	27,8	30,4	29,3	24,3	16,1	7,6	2,2	15,7

По вытяжным термометрам (1951—1959 гг.)

0,40	3,4	4,0	8,9	15,6	21,3	26,3	29,3	29,3	25,4	19,0	11,2	5,7	16,6
0,60	4,5	5,6	8,6	13,5	19,8	24,4	27,5	27,8	25,0	19,1	12,2	7,1	16,3
0,80	5,7	5,6	8,6	13,6	19,0	23,7	26,5	27,2	24,8	20,0	13,6	8,5	16,4
1,20	7,8	7,4	8,7	12,0	16,7	20,7	23,7	24,9	23,8	20,2	15,1	10,8	16,0
1,60	9,8	8,4	9,3	12,0	15,9	19,7	22,4	23,8	23,3	20,8	16,8	12,9	16,3
2,40	12,3	10,8	10,5	11,5	13,7	16,3	18,8	20,5	21,0	20,0	17,7	14,9	15,7
3,20	14,3	12,7	11,9	12,1	13,4	15,2	17,3	18,9	19,8	19,7	18,4	16,5	15,8

Таблица 9

Суточный ход парциального давления водяного пара (гПа). 1966—1977 гг.

Месяц	Время суток, ч							
	21	0	3	6	9	12	15	18
I	4,2	4,1	4,0	3,9	4,4	4,5	4,7	4,5
II	5,1	4,8	4,7	4,7	5,1	5,2	5,3	5,4
III	7,7	7,3	7,2	7,3	7,6	7,4	7,4	8,0
IV	10,6	10,3	10,1	10,7	10,3	9,6	9,5	11,1
V	12,2	12,1	12,0	12,9	12,2	11,2	11,0	13,2
VI	13,1	12,9	12,8	14,2	13,7	12,4	12,1	15,4
VII	15,4	14,3	14,2	15,9	15,2	14,4	14,5	18,2
VIII	15,2	13,8	13,3	15,2	14,5	14,0	14,7	18,2
IX	12,4	11,4	11,0	12,0	11,6	11,5	13,0	14,5
X	9,5	9,0	8,8	9,1	9,3	9,3	11,2	10,4
XI	6,7	6,7	6,5	6,5	7,2	7,4	7,9	7,4
XII	5,6	5,4	5,2	5,1	5,7	5,8	6,1	5,8

Таблица 10

Суточный ход относительной влажности воздуха (%). 1966—1977 гг.

Месяц	Время суток, ч							
	21	0	3	6	9	12	15	18
I	85	85	86	85	71	66	74	85
II	86	86	86	85	69	63	66	81
III	78	81	83	79	62	54	54	70
IV	68	72	75	65	50	41	41	59
V	59	65	70	57	43	35	35	53
VI	48	54	60	47	36	28	27	46
VII	54	56	61	48	37	30	30	53
VIII	59	60	64	51	38	31	32	63
IX	66	67	70	57	40	34	39	70
X	74	76	79	70	49	43	55	76
XI	82	82	83	80	61	54	66	80
XII	87	87	87	87	74	68	78	86

Таблица 11

Повторяемость (%) различных градаций относительной влажности воздуха  $r$  в 13 ч. 1936—1960 гг.

$r$ %	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0—9	—	—	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—	—
10—19	—	—	0,4	4,4	5,8	7,1	3,9	0,9	0,1	0,1	0,4	—
20—29	0,3	0,3	5,4	19,5	30,2	47,8	51,7	43,8	38,3	18,3	4,3	0,4
30—39	1,9	4,5	16,5	29,1	32,4	30,7	33,7	44,8	50,8	41,0	15,9	4,4
40—49	12,6	13,6	19,4	20,5	17,4	9,9	7,6	7,1	8,4	19,4	22,3	11,8
50—59	19,1	22,0	21,3	13,2	7,1	2,3	1,4	1,8	1,8	9,8	20,8	17,6
60—69	19,8	24,2	15,8	6,6	4,4	1,3	0,8	1,2	0,5	5,1	13,0	17,5
70—79	19,0	17,1	10,1	3,7	1,4	0,5	0,8	0,4	0,1	2,6	10,4	16,1
80—89	14,5	11,9	7,0	2,1	1,1	0,3	0,1	—	—	2,3	8,0	16,0
90—100	12,8	6,4	4,1	0,8	0,1	0,1	—	—	—	1,4	4,9	16,2

Таблица 12

Суточный ход недостатка насыщения (гПа). 1966—1977 гг.

Месяц	Время суток, ч							
	21	0	3	6	9	12	15	18
I	0,7	0,7	0,6	0,7	1,9	2,6	1,8	0,8
II	0,8	0,8	0,7	0,8	2,4	3,5	3,2	1,3
III	2,4	1,9	1,6	2,2	5,3	7,6	7,7	3,8
IV	5,6	4,5	3,7	6,1	11,5	15,8	16,1	8,0
V	9,2	7,1	5,5	10,6	17,6	23,5	23,6	12,6
VI	14,9	11,8	9,3	17,2	25,6	34,2	34,7	18,7
VII	14,3	12,2	9,4	17,8	26,8	34,7	35,8	17,2
VIII	11,5	10,0	8,1	14,8	24,6	31,7	32,0	11,5
IX	6,9	6,0	4,9	9,2	18,4	23,7	21,4	6,7
X	3,6	3,1	2,6	4,2	10,7	13,8	10,0	3,6
XI	1,7	1,5	1,4	1,6	5,2	7,0	4,4	1,9
XII	0,9	0,8	0,8	0,8	2,3	3,2	1,8	1,0

Таблица 13

Повторяемость (%) осадков различной продолжительности по их видам.  
1936—1965 гг.

Вид осадков	Градация продолжительности, ч									
	<6	6—12	12,1—18	18,1—24	24,1—30	30,1—36	36,1—42	42,1—48	48,1—54	54,1—60
Обложные	59	20	11	5	2	1	0,4	0,2	0,2	0,1
Ливневые	85	12	2	1	—	—	—	—	—	—

Таблица 14

Наибольшее и наименьшее месячное и годовое количество осадков (мм) различной обеспеченности выше указанных пределов. 1891—1913, 1918—1964 гг.

Месяц	Наибольшее количество			Наблюденный максимум		Наименьшее количество			Наблюденный минимум	
	обеспеченность, %			мм	год	обеспеченность, %			мм	год число лет
	10	5	2			80	90	95		
I	38	50	66	73	1932	7	4	3	1	2
II	39	49	64	74	1934	5	1	0	0	4
III	54	69	94	116	1921	10	6	3	0	2
IV	36	48	60	66	1958	7	4	2	1	1960
V	35	41	46	47	1905	7	5	3	0	2
VI	22	29	36	40	1935	2	0	0	0	7
VII	13	20	33	48	1906	0	0	0	0	21
VIII	9	14	26	52	1936	0	0	0	0	35
IX	7	12	20	26	1929	0	0	0	0	42
X	31	30	47	51	1897	2	0	0	0	10
XI	42	70	120	155	1920	5	3	1	0	3
XII	36	44	56	80	1933	6	4	2	0	1947
Год	255	285	320	342	1920	122	100	85	68	1927

Таблица 15

Суточный максимум осадков различной обеспеченности выше указанных пределов. 1891—1913, 1918—1964 гг.

Месяц	Средний максимум, мм	Обеспеченность, %						Наблюденный максимум		
		63	20	10	5	2	1	мм	число месяца	год
I	8	6	12	15	19	28	43	42	17	1908
II	7	5	11	15	19	26	31	29	12	1934
III	10	7	14	19	24	38	56	55	13	1900
IV	9	4	13	19	28	45	86	85	5	1900
V	7	5	11	13	15	17	18	16	10	1949
VI	5	3	8	10	13	19	23	22	10	1906
VII	4	1	5	9	14	29	76	75	26	1900
VIII	2	0	4	7	10	14	16	15	8	1900
IX	2	0	3	6	11	20	26	24	30	1929
X	8	4	14	19	26	35	42	40	25	1900
XI	9	5	12	16	24	50	69	67	7	1920
XII	8	5	10	14	20	31	42	40	24	1900
Год	20	15	24	30	43	70	88	85	5	1900

Таблица 16

Число дней с различным количеством осадков *x*. 1891—1913, 1918—1964 гг.

<i>x</i> мм	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
≥0,1	7,0	6,5	7,5	6,4	6,5	4,0	2,4	1,3	1,0	3,5	6,0	7,2	59,3
≥0,5	5,8	4,7	5,8	5,0	5,0	2,9	1,7	0,8	0,6	2,3	4,3	4,6	43,5
≥1,0	3,6	3,7	5,0	3,9	4,0	2,2	1,3	0,6	0,5	2,1	3,5	3,8	34,2
≥5,0	1,4	1,2	1,8	1,4	1,2	0,6	0,2	0,2	0,05	0,9	1,5	1,3	11,8
≥10,0	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,2	0,1	0,05	0,02	0,3	0,5	0,3	3,5
≥20	0,03	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,03	0,03	0,01	0,1	0,1	0,1	0,9
≥30,0	0,01	0,01	0,1	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,1	0,01	0,4
Следы (0,0)	2,3	2,4	2,2	2,4	3,9	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6	2,1	2,3	20,8
Осадки, мм	Следы	≥0,1	≥0,5	≥1,0	≥5,0	≥10,0	≥20	≥30					
Число дней в январе	0,0	7,0	5,8	3,6	1,4	0,4	0,03	0,01					

Таблица 17

Высота, плотность и запас воды в снежном покрове. 1959—1972 гг.

Характеристика	XI			XII			I			II			III
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Высота, см	0,05	0,2	0,6	0,05	1	1	2	2	4	5	5	5	0,4
Плотность, г/м <sup>3</sup>			0,02		0,02	0,01	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03
Запас воды, мм			1		2	1	3	4	7	11	11	11	2

Таблица 18

Повторяемость (%) основных форм облаков. 1936—1960 гг.

Облака	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Конвективные													
Кучевые	2	5	8	12	19	25	14	12	11	7	4	2	10
Кучево-дождевые и продукты их распада		0,1	1	4	12	17	9	5	2	1	0,1	0,2	4
Высоко-кучевые	18	18	19	22	26	27	26	22	19	22	22	20	22
Фронтальные													
Высоко-слоистые	32	32	35	23	12	6	4	3	3	10	22	29	18
Слоисто-дождевые	12	12	12	5	3	2	1	1	0,5	4	10	11	6
Перистые	31	33	32	38	33	24	11	8	13	24	27	20	24
Перисто-слоистые	14	15	14	9	5	2	0,5	0,6	1	4	8	9	7
Перисто-кучевые	0,4	0,5	0,5	1	1	1	1	0,4	0,4	2	1	1	1
Подынизверсионные													
Слоисто-кучевые	15	19	25	27	27	25	20	20	16	17	21	17	21
Слоистые	5	5	3	1	1	0,4	0,4	0,1	0,2	1	3	9	2

Таблица 19

Повторяемость (%) градаций температуры воздуха и скорости ветра. 1936—1965 гг.

Температура, °C	Скорость ветра, м/с						
	0—1	2—3	4—6	7—10	11—15	16—19	≥20

Январь

—21,9... —20,0	0,03						
—19,9... —18,0	0,22						
—17,9... —16,0	0,38	0,08					
—15,9... —14,0	1,08	0,16	0,03				
—13,9... —12,0	1,40	0,40					
—11,9... —10,0	2,21	0,32	0,05				
—9,9... —8,0	3,72	0,8	0,03				
—7,9... —6,0	5,60	0,97	0,13	0,03			
—5,9... —4,0	7,81	1,4	0,22	0,05			
—3,9... —2,0	13,09	2,4	0,08	0,08			
—1,9... —0,1	15,62	3,0	0,32	0,03			
0,0... 1,9	14,6	2,96	0,43	0,03			
2,0... 3,9	7,9	2,26	0,56	0,08	0,03		
4,0... 5,9	3,0	1,37	0,16	0,03	0,03		
6,0... 7,9	1,8	0,86	0,08				
8,0... 9,9	0,8	0,4	0,03				
10,0... 11,9	0,3	0,2					
12,0... 13,9	0,1	0,03					

Температура, °С	Скорость ветра, м/с						
	0-1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-19	≥20

Апрель

-5,9... 4,0	0,03						
-3,9... 2,0	0,03						
-1,9... 0,1							
0,0... 1,9	0,42	0,03					
2,0... 3,9	0,92	0,17	0,06	0,03		0,03	
4,0... 5,9	1,75	0,36	0,08	0,08		0,11	
6,0... 7,9	2,67	0,89	0,06	0,08	0,11	0,06	0,03
8,0... 9,9	5,21	1,84	0,61	0,17	0,11	0,06	
10,0... 11,9	7,66	2,34	0,42	0,39	0,06	0,11	0,03
12,0... 13,9	8,99	4,01	0,95	0,31	0,19	0,17	0,03
14,0... 15,9	10,11	3,73	1,14	0,58	0,28	0,03	0,08
16,0... 17,9	7,38	3,54	1,06	0,39	0,22	0,11	0,03
18,0... 19,9	6,32	1,98	0,92	0,19	0,14	0,19	0,08
20,0... 21,9	4,79	1,92	0,67	0,33	0,11	0,03	0,08
22,0... 23,9	2,87	1,98	0,53	0,14	0,11		
24,0... 25,9	1,56	1,36	0,19	0,17			0,03
26,0... 27,9	0,64	0,81	0,08	0,11		0,03	
28,0... 29,9	0,45	0,45	0,06				
30,0... 31,9	0,14	0,06					

Июль

12,0... 13,9	0,08						
14,0... 15,9	0,19	0,03					
16,0... 17,9	1,05	0,05	0,03				
18,0... 19,9	3,85	0,89	0,16				
20,0... 21,9	7,13	1,69	0,16	0,08	0,03		
22,0... 23,9	8,90	2,64	0,67	0,16	0,11	0,03	
24,0... 25,9	10,92	2,66	0,81	0,13	0,03	0,05	0,05
26,0... 27,9	8,12	2,66	0,94	0,51	0,03	0,05	
28,0... 29,9	8,20	2,34	1,13	0,70		0,05	
30,0... 31,9	8,15	3,85	1,67	0,65	0,03	0,05	
32,0... 33,9	4,36	4,41	1,26	0,38			0,03
34,0... 35,9	1,99	2,90	0,83	0,32	0,03		
36,0... 37,9	0,78	0,59	0,24	0,03			
38,0... 39,9	0,16						
-3,9... -2,0	0,24						
-1,9... -0,1	0,59						
0,0... 1,9	1,19	0,05	0,03	0,03			
2,0... 3,9	2,53	0,35	0,03				
4,0... 5,9	6,03	0,67	0,11	0,05			
6,0... 7,9	10,02	1,10	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03
8,0... 9,9	11,39	1,75	0,22	0,03	0,03	0,03	

Температура, °С	Скорость ветра, м/с						
	0-1	2-3	4-6	7-10	11-15	16-19	≥20

Октябрь

10,0... 11,9	14,79	2,18	0,32	0,11	0,03	0,05	
12,0... 13,9	11,69	1,91	0,32	0,05	0,08	0,05	
14,0... 15,9	5,66	2,05	0,24	0,03	0,05	0,03	
16,0... 17,9	3,04	1,40	0,27	0,11	0,08	0,05	0,05
18,0... 19,9	2,77	1,75	0,51	0,13		0,11	
20,0... 21,9	2,21	1,54	0,19	0,13	0,05		
22,0... 23,9	2,37	1,27	0,19	0,05	0,03		0,03
24,0... 25,9	1,70	1,10	0,11				
26,0... 27,9	0,81	0,30	0,05	0,03	0,03		
28,0... 29,9	0,11	0,11					

Год

- 25,9... -24,0	0,00						
- 23,9... -22,0		0,00					
- 21,9... -20,0	0,02						
- 19,9... -18,0	0,05						
- 17,9... -16,0	0,08	0,01					
- 15,9... -14,0	0,16	0,02	0,00				
- 13,9... -12,0	0,22	0,06	0,00				
- 11,9... -10,0	0,36	0,05	0,01	0,00		0,00	
- 9,9... -8,0	0,61	0,12	0,01				
- 7,9... -6,0	1,07	0,19	0,03	0,00			
- 5,9... -4,0	1,77	0,35	0,04	0,01			
- 3,9... -2,0	3,23	0,66	0,04	0,02	0,01		
- 1,9... -0,1	4,47	0,81	0,10	0,01	0,00	0,00	0,00
0,0... 1,9	5,25	1,03	0,13	0,03	0,00	0,02	0,01
2,0... 3,9	4,18	1,01	0,17	0,07	0,01	0,01	0,01
4,0... 5,9	3,80	0,90	0,19	0,08	0,03	0,02	0,02
6,0... 7,9	3,63	1,00	0,16	0,09	0,03	0,02	0,01
8,0... 9,9	3,52	1,03	0,23	0,08	0,02	0,02	0,00
10,0... 11,9	3,56	1,00	0,16	0,08	0,02	0,03	0,01
12,0... 13,9	3,53	1,06	0,19	0,08	0,03	0,02	0,00
14,0... 15,9	3,69	1,10	0,22	0,09	0,04	0,01	0,01
16,0... 17,9	3,78	1,09	0,26	0,10	0,04	0,03	0,01
18,0... 19,9	4,14	1,27	0,32	0,12	0,03	0,03	0,01
20,0... 21,9	4,34	1,26	0,33	0,16	0,05	0,02	0,01
22,0... 23,9	3,98	1,28	0,36	0,17	0,06	0,04	0,01
24,0... 25,9	3,39	1,22	0,41	0,16	0,04	0,02	0,01
26,0... 27,9	2,62	1,10	0,43	0,16	0,05	0,05	0,00
28,0... 29,9	2,14	1,10	0,45	0,16	0,04	0,01	0,00
30,0... 31,9	1,74	1,16	0,43	0,12	0,03	0,01	
32,0... 33,9	0,92	0,89	0,26	0,08	0,01	0,01	0,00
34,0... 35,9	0,34	0,43	0,12	0,04	0,00		
36,0... 37,9	0,09	0,06	0,02	0,00			
38,0... 39,9	0,01						





Температура, °С	Скорость ветра, м/с																	
	0-1			2-3			4-6			7-10			11-15			16-20		
	Нижняя облачность, баллы																	
	0-2	3-7	8-10	0-2	3-7	8-10	0-2	3-7	8-10	0-2	3-7	8-10	0-2	3-7	8-10	0-2	3-7	8-10
10,0... 11,9	0,4	0,1	0,6	0,3	0,3	0,4		0,2			0,6						0,1	
12,0... 13,9	0,8	0,3	0,1	1,0	0,7	0,9	0,3	0,8	0,1									
14,0... 15,9	1,6	1,2	0,6	2,0	1,1	0,7	1,0	0,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1		0,3
16,0... 17,9	2,1	1,2	0,6	2,6	1,4	1,8	0,6	0,4	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		0,1	0,1
18,0... 19,9	4,2	2,1	0,8	3,3	0,6	0,7	1,2	0,3	0,6	0,3	0,1	0,3	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1
20,0... 21,9	4,9	1,2	0,3	4,7	0,8	0,4	1,2	0,4	0,1	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1		0,1	0,1
22,0... 23,9	4,6	0,4	0,1	6,3	0,7	0,2	1,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1					0,1
24,0... 25,9	4,2	0,4		5,2	0,2		0,8			0,3								
26,0... 27,9	2,2	0,1		3,0			0,1	0,1	0,1	0,3								
28,0... 29,9	1,8			1,8			0,2											
30,0... 31,9	0,4	0,11		0,2														

Июль

18,0... 19,9		0,1	0,1															
20,0... 21,9			0,1			0,1												
22,0... 23,9	0,1	0,1	0,1		0,3	0,1	0,1	0,2	0,3		0,1							
24,0... 25,9	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,5	0,2											
26,0... 27,9	1,1	0,2		2,3	0,6	0,5		0,1	0,2	0,2	0,2	0,2						
28,0... 29,9	2,2	0,8	0,2	2,9	1,4	0,2	0,8	0,4	0,2	0,5	0,2							
30,0... 31,9	6,1	1,1		9,8	1,1	0,1	2,9	0,5		0,5								
32,0... 33,9	10,1	0,3		14,7	0,4		4,3			0,5								
34,0... 35,9	6,3	0,8		10,8			2,8	0,2		0,5								
36,0... 37,9	3,0			2,4			0,9			0,1								
38,0... 39,9	0,5																	



Таблица 21

Повторяемость (%) градаций температуры воздуха и относительной влажности. 1936—1965 гг.

Относительная влажность, %	Температура, °С											Повторяемость, %	
	—24,9... —20,0	—19,9... —15,0	—14,9... —10,0	—9,9... —5,0	—4,9... 0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9		30,0... 34,9
Январь													
100—90		0,1	0,9	3,1	15,4	10,6	0,2						30,3
89—80	0,02	0,6	2,4	8,1	14,7	9,2	0,3						35,3
79—70		0,5	1,5	3,1	6,6	5,1	0,8						17,6
69—60		0,1	0,2	0,8	1,7	3,2	1,3						7,3
59—50				0,3	1,1	2,1	1,8	0,1					5,4
49—40				0,1	0,5	0,9	1,6	0,3					3,4
39—30					0,1	0,2	0,3	0,2					0,7
≤29						0,1	0,1	0,02					0,1
Повторяемость, %	0,02	1,3	5,0	15,5	40,0	31,3	6,3	0,6					100
Апрель													
100—90					0,1	0,7	1,6	2,3	0,4				5,1
89—80						0,8	3,6	6,2	1,6				12,2
79—70					0,1	0,6	3,5	8,2	3,4	0,3			16,1
69—60						0,4	2,1	7,6	6,3	0,7			15,9
59—50					0,1	0,1	1,5	5,2	7,1	2,8			16,8
49—40						0,1	0,6	2,8	7,4	4,0	0,3		15,2
39—30						0,02	0,3	1,2	3,9	4,8	1,4		11,6
≤29						0,02	0,1	0,4	1,3	2,8	2,3	0,2	7,1
Повторяемость, %					0,3	2,7	13,3	33,9	30,3	15,3	4,1	0,2	100
Июль													
100—90								0,4					0,4
89—80								0,6					1,1
79—70								1,6	0,4	0,02			4,4
								0,1	0,4	0,4	0,02		1,1
								0,02	1,6	2,0	0,6	0,2	4,4

Относительная влажность, %					
	-24,9... -20,0	-19,9... -15,0	-14,9... -10,0	-9,9... -5,0	-4,9... 0,0
69—60					
59—50					
49—40					
39—30					
≤29					
Повторяемость, %					
100—90					0,4
89—80					0,2
79—70					0,1
69—60					0,02
59—50					0,02
49—40					
39—30					
≤29					
Повторяемость, %					0,8
100—90		0,01	0,1	0,6	4,3
89—80	0,01	0,1	0,3	1,4	3,8
79—70	0,01	0,1	0,3	0,6	1,6
69—60		0,02	0,1	0,1	0,5
59—50			0,001	0,1	0,2
49—40				0,03	0,1
39—30				0,001	0,01
≤29					0,001
Повторяемость, %	0,02	0,2	0,8	2,9	10,6

Температура, °С

0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	30,0... 34,9	35,0... 39,9	Повторяемость, %
		0,1	2,1 1,0 0,4 0,1	6,3 11,2 6,2 2,3 0,2	2,5 8,9 9,5 6,7 4,2	1,4 2,8 2,7 8,3 13,1	0,02 0,8 3,3	
		0,2	6,2	28,6	32,4	28,6	4,0	100

Октябрь

2,1	5,2	2,8	0,1					10,6
2,2	8,4	8,1	1,2					20,2
1,7	8,1	8,8	1,3					20,0
0,6	5,7	8,3	1,4	0,1				16,1
0,1	2,2	5,3	2,2	0,3				10,1
0,1	0,4	2,3	3,2	1,2	0,1			7,3
	0,1	0,7	3,5	5,3	1,3			10,8
	0,02	0,1	0,9	2,9	1,2			5,1
6,8	30,1	36,3	13,6	9,8	2,6			100

Год

5,0	1,7	0,7	0,2	0,001				12,7
4,6	3,0	2,0	1,2	0,2	0,02			16,5
2,7	2,0	2,6	2,2	1,2	0,3	0,2		14,5
1,3	2,3	2,8	3,3	2,2	0,5	0,2		13,3
0,6	1,5	2,2	3,0	4,0	1,4	0,3	0,001	13,3
0,2	0,7	1,3	2,2	3,6	2,4	0,5	0,001	11,2
0,1	0,2	0,6	1,3	2,6	3,5	2,0	0,1	10,2
0,001	0,03	0,1	0,4	1,1	2,7	3,4	0,4	8,1
14,5	12,3	12,4	13,8	14,8	10,9	6,3	0,5	100

Таблица 22

Повторяемость (%) градаций температуры и относительной влажности воздуха  
в 13 ч. 1936—1965 гг.

Относительная влажность, %	Температура, °С						Повторяемость, %
	—14,9... —10,0	—9,9... —5,0	—4,9... 0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	

## Январь

100—90	0,1	1,4	5,1	5,2	0,3		12,0
89—80	0,1	1,1	4,5	8,1	0,8		14,5
79—70		1,6	4,2	9,6	2,8		18,2
69—60	0,1	1,3	4,0	9,1	5,1		19,6
59—50		1,0	3,7	7,6	6,8	0,5	19,6
49—40		0,3	1,9	3,3	6,3	0,1	13,0
39—30			0,2	0,6	1,1	0,8	2,7
≤29					0,3	0,1	0,4
Повторяемость, %	0,3	6,7	23,6	43,5	23,4	2,5	100

Относительная влажность, %	Температура, °С						Повторяемость, %
	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	

## Апрель

100—90	0,1	0,2	0,1	0,2			0,7
89—80	0,2	0,2	1,1	0,6			2,1
79—70	0,2	0,2	1,7	1,8	0,2		4,1
69—60		0,6	1,7	3,6	0,8		6,6
59—50		0,4	3,1	6,6	3,5		13,6
49—40		0,8	0,8	9,0	8,0	1,1	20,8
39—30		0,3	0,8	7,8	13,6	5,0	28,6
≤29	0,1	0,1	0,7	3,6	9,5	8,9	23,6
Повторяемость, %	0,7	2,9	12,1	33,0	35,5	15,0	100

Относительная влажность, %	Температура, °С					Повторяемость, %
	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	30,0... 34,9	35,0... 39,9	

## Июль

100—90						0,1
89—80		0,1				0,8
79—70	0,1	0,6				0,9
69—60	0,1	0,6		0,1		

Относительная влажность, %	Температура, °C					Повторяемость, %
	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	30,0... 34,9	35,0... 39,9	
59—50		0,4	0,9		0,11	1,4
49—40		0,3	4,5			7,0
39—30		0,3	5,8	2,3	3,0	33,6
≤29		0,1	3,3	40,6	12,1	56,2
Повторяемость, %		2,6	14,5	67,5	15,3	100

Относительная влажность, %	Температура, °C						Повторяемость, %
	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	
100—90	0,3	0,6	0,4				1,4
89—80	—	1,0	1,4	0,3			2,7
79—70		0,4	1,7	0,8			2,9
69—60	0,1	0,5	2,4	1,7	0,3		5,1
59—50	0,1	0,5	3,0	5,1	1,3		10,0
49—40	0,1	0,8	3,1	9,7	4,6	0,3	18,6
39—30		0,4	1,7	12,6	20,5	5,2	40,4
≤29		0,1	0,2	2,8	11,0	4,7	18,9
Повторяемость, %	0,6	4,4	14,0	32,9	37,8	10,2	100

### Октябрь

100—90	0,3	0,6	0,4					1,4
89—80	—	1,0	1,4	0,3				2,7
79—70		0,4	1,7	0,8				2,9
69—60	0,1	0,5	2,4	1,7	0,3			5,1
59—50	0,1	0,5	3,0	5,1	1,3			10,0
49—40	0,1	0,8	3,1	9,7	4,6	0,3		18,6
39—30		0,4	1,7	12,6	20,5	5,2		40,4
≤29		0,1	0,2	2,8	11,0	4,7		18,9
Повторяемость, %	0,6	4,4	14,0	32,9	37,8	10,2		100

Относительная влажность, %	Температура, °C										Повторяемость, %	
	-14,9... -10,0	-9,9... -5,0	-4,9... 0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	30,0... 34,9		35,0... 39,9
100—90	0,02	0,2	1,2	1,6	0,4	0,2	0,04					3,7
89—80	0,03	0,2	1,2	2,1	1,2	0,5	0,1	0,01				5,3
79—70		0,2	0,9	2,2	2,0	0,8	0,4	0,2				6,6
69—60	0,02	0,4	0,7	2,1	2,8	1,8	0,7	0,4	0,01	0,01		9,0
59—50		0,2	0,7	1,6	3,2	2,7	1,6	1,1	0,2		0,01	11,3
49—40		0,1	0,4	0,8	2,3	2,8	2,7	2,5	2,3	0,4		14,2
39—30			0,04	0,2	0,8	1,8	3,3	5,1	7,9	6,3	0,3	25,7
≤29				0,02	0,1	0,3	1,1	3,0	6,7	11,4	1,6	24,3
Повторяемость, %	0,1	1,3	5,1	10,5	12,8	10,8	10,0	12,2	17,1	18,2	1,9	100

### Год

100—90	0,02	0,2	1,2	1,6	0,4	0,2	0,04					3,7
89—80	0,03	0,2	1,2	2,1	1,2	0,5	0,1	0,01				5,3
79—70		0,2	0,9	2,2	2,0	0,8	0,4	0,2				6,6
69—60	0,02	0,4	0,7	2,1	2,8	1,8	0,7	0,4	0,01	0,01		9,0
59—50		0,2	0,7	1,6	3,2	2,7	1,6	1,1	0,2		0,01	11,3
49—40		0,1	0,4	0,8	2,3	2,8	2,7	2,5	2,3	0,4		14,2
39—30			0,04	0,2	0,8	1,8	3,3	5,1	7,9	6,3	0,3	25,7
≤29				0,02	0,1	0,3	1,1	3,0	6,7	11,4	1,6	24,3
Повторяемость, %	0,1	1,3	5,1	10,5	12,8	10,8	10,0	12,2	17,1	18,2	1,9	100



Таблица 23

Повторяемость (%) градаций температуры и относительной влажности воздуха, 1936—1965 гг.

Относительная влажность, %	Температура, °С							Повторяемость, %
	-24,9... -20,0	-19,9... -15,0	-14,9... -10,0	-9,9... -5,0	-4,9... 0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	
Январь								
100—90			1,4	4,6	21,4	10,5	0,1	38,0
89—80	0,1	1,2	4,1	12,7	16,9	5,4		40,5
79—70		1,0	2,5	4,7	6,5	2,3		16,9
69—60		0,3	0,2	1,2	1,3	0,9		3,9
59—50				0,1	0,3	0,3		0,8
49—40								
39—30								
<29								
Повторяемость, %	0,1	2,5	8,2	23,4	46,4	19,3	0,1	100

Относительная влажность, %	Температура, °С						Повторяемость, %	Обеспеченность, %
	-4,9... 0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9		
Апрель								
100—90	0,2	1,1	2,6	3,8	0,6		8,2	8,25
80—80	0,2	1,3	6,0	9,9	2,7		20,2	28,43
79—70	0,2	1,1	6,1	13,7	4,7		25,9	54,29
69—60		0,6	3,8	11,3	5,5	0,1	21,2	75,47
59—50	0,1	0,2	2,0	6,1	6,5	0,4	15,4	90,85
49—40			0,4	2,1	3,8	0,7	7,0	97,88
39—30				0,6	1,2		1,8	99,66
<29				0,2	0,1		0,3	100
Повторяемость, %	0,8	4,4	21,0	47,7	25,0	1,2	100	
Обеспеченность, %	0,78	5,12	26,08	73,80	98,78	100		

Относительная влажность, %	Температура, °C				Повторяемость, %	Обеспеченность, %
	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	30,0... 34,9		
Июль						
100—90	0,8				0,7	0,75
89—80	0,4	1,1			1,5	2,26
79—70	1,8	3,3	0,2		5,4	7,64
69—60	0,6	10,7	1,7		13,0	20,66
59—50	0,2	19,4	21,3	0,2	41,1	61,78
49—40	0,3	7,9	20,8	0,3	29,3	91,06
39—30		1,7	4,5	0,1	6,4	97,41
<29		0,4	1,4	0,8	2,6	100
Повторяемость, ‰	4,2	44,6	49,9	1,4	100	
Обеспеченность, ‰	4,19	48,65	98,60	100		

Относительная влажность, %	Температура, °C					Повторяемость, %	Обеспеченность, %
	-4,9... 0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9		
Октябрь							
100—90	0,7	3,8	7,9	3,4		15,8	15,84
89—80	0,5	3,6	10,3	4,9	0,1	19,4	35,24
79—70	0,5	3,8	12,7	6,1	0,1	23,3	58,51
69—60	0,1	1,4	11,5	11,6	0,2	24,9	83,40
59—50	0,1	0,3	4,2	7,6	1,0	13,3	96,66
49—40		0,1	0,5	2,1		2,7	99,35
39—30				0,3		0,3	99,68
<29					0,3	0,3	100
Повторяемость, ‰	2,1	12,9	47,2	36,1	1,7	100	
Обеспеченность, ‰	2,05	14,98	62,18	98,28	100		

Относительная влажность, %	Температура, °С											Повторяемость, %	Обеспеченность, %
	-24,9... -20,0	-19,9... -15,0	-14,9... -10,0	-9,9... -5,0	-4,9... -0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9		

## Год

100—90			0,2	1,1	6,7	6,9	2,2	0,9	0,4				18,4	18,37
89—80	0,02	0,2	0,7	2,3	5,3	5,0	3,1	1,8	1,2	0,2			19,6	37,97
79—70	0,02	0,2	0,5	0,9	1,9	2,9	3,2	2,8	2,4	1,0	0,02		15,7	53,69
69—60		0,1	0,1	0,2	0,4	1,0	2,1	3,2	4,4	3,9	0,2		15,5	69,18
59—50			0,01	0,02	0,1	0,3	0,9	1,9	3,8	7,4	2,7	0,02	17,1	86,28
49—40					0,01	0,03	0,2	0,6	1,5	4,8	3,2	0,03	10,3	96,58
39—30					0,01	0,01		0,1	0,5	1,1	1,1	0,01	2,7	99,32
<29								0,03	0,1	0,2	0,3	0,1	0,7	100
Повторяемость, %	0,04	0,4	1,4	4,5	14,4	16,1	11,6	11,3	14,2	18,5	7,5	0,1	100	
Обеспеченность, %	0,04	0,43	1,84	6,34	20,72	36,85	48,43	59,71	74,80	92,36	99,87	100		

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Ферганской, Наманганской и Андижанской областей Узбекской ССР.—Л. Гидрометеонздат, 1974.—217 с.
2. Адаменко В. Н. Климат больших городов. Обзор.—Обнинск, 1975.—71 с.
3. Айзенштат Б. А. Тепловой баланс основных ландшафтов Средней Азии.—Тр. ВНМС, 1963, т. VII, с. 230—239.
4. Айзенштат Б. А. Метод расчета некоторых биоклиматических показателей.—Метеорология и гидрология, 1964, № 12, с. 9—16.
5. Айзенштат Б. А. Метод расчета и результаты определений некоторых биоклиматических характеристик.—Тр. САНИГМИ, 1965, вып. 22(37), с. 3—41.
6. Айзенштат Б. А. О поступлении потоков рассеянной радиации на вертикальные и горизонтальные поверхности в условиях городской застройки.—Тр. САРНИГМИ, 1965, вып. 22(37), с. 42—50.
7. Айзенштат Б. А. Радиационное влияние элементов окружающей среды на тепловой режим человека.—Тр. САРНИГМИ, 1961, вып. 53(68), с. 3—27.
8. Айзенштат Б. А. Биоклиматический атлас Средней Азии.—М. Гидрометеонздат, 1973.—156 с.
9. Айзенштат Б. А. Метод определения теплоизоляционных свойств одежды, обеспечивающих состояние теплового комфорта.—Тр. САРНИГМИ, 1974, вып. 20(101), с. 17—26.
10. Айзенштат Б. А. Методы оценки биоклимата городов аридной зоны с учетом радиационно-теплового влияния элементов городской среды. Информационное письмо ГУГМС, № 20 (Доклады по прикладной климатологии на ВДНХ СССР «Климаты больших городов»).—М., 1976, с. 67—79.
11. Айзенштат Б. А. Рекомендации по описанию климата большого города. Ч. IV. Показатели теплового состояния человека и характеристика биоклимата городской среды.—Л.: ГГО—САРНИГМИ, 1978.—66 с.
12. Алисов В. П. Климат СССР.—М.: Высшая школа, 1969.—104 с.
13. Анапольская Л. Е. Об учете особенностей ветрового режима при планировании городов.—Тр. ГГО, 1963, вып. 149, с. 11—15.
14. Анапольская Л. Е. Режим скоростей ветра на территории СССР.—Л.: Гидрометеонздат, 1961.—200 с.
15. Анапольская Л. Е. и др. Тепловой режим зданий в различных климатических условиях. Информационное письмо ГУГМС, № 17 (Доклады по прикладной климатологии на ВДНХ СССР).—М., 1960, с. 3—15.
16. Анапольская Л. Е., Клягина Л. П. Длительность отопительного периода и оценка его суровости на территории СССР.—Тр. ГГО, 1973, вып. 305, с. 14—20.
17. Барашкова Е. П. и др.—Радиационный режим территории СССР/Барашкова Е. П., Гаевский В. Л., Дьяченко Л. Н., Лугина К. М., Пивоварова З. И.—Л.: Гидрометеонздат, 1961.—528 с.
18. Бартон А., Эдхолм О. Человек в условиях холода. М.: Изд-во иностр. лит., 1957.—333 с.
19. Балашова Е. Н., Житомирская О. С., Семенова О. А. Климатическое описание республик Средней Азии.—Л.: Гидрометеонздат, 1960.—243 с.
20. Бартенева О. Д., Полякова Е. А., Русин Н. П. Режим естественной освещенности на территории СССР.—Л.: Гидрометеонздат, 1971.—238 с.

21. Бугаев В. А. и др. Синоптические процессы в Средней Азии/Бугаев В. А., Джорджно В. А., Козик Е. М., Петросяц М. А., Пшеничный А. Я., Романов Н. Н., Чернышева О. А.— Ташкент, 1957.— 477 с.
22. Будыко М. И., Циценко Г. В. Климатические факторы теплоощущения человека.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1960, № 3, с. 3—11.
23. Гуменер П. И. Изучение терморегуляции в гигиене и физиологии труда.— М.: Медгиз, 1962.— 231 с.
24. Методы климатологической обработки метеорологических наблюдений/ Под ред. О. А. Дроздова.— Л.: Гидрометеондат, 1957.— 490 с.
25. Заварина М. В. Стронтельная климатология.— Л.: Гидрометеондат, 1976.— 302 с.
26. Зыкова Г. Г. Продолжительность периодов с низкими температурами на Азиатской части СССР.— Л.: Гидрометеондат, 1968.— 116 с.
27. Ильнинова Э. С., Сапронова Н. П. Некоторые статистические характеристики обильных осадков в Узбекистане.— Тр. САНИГМИ, 1970, вып. 47(62), с. 97—107.
28. Ильнинова Э. С. Статистическая характеристика суточных сумм осадков при некоторых типах циркуляции над Средней Азией. Тр. САНИГМИ, 1971, вып. 57(72), с. 104—110.
29. Капнер Д. Я. Промерзание почвы на полях Узбекистана.— Тр. САНИГМИ, 1964, вып. 14(29), с. 54—62.
30. Кондратьев К. Я., Пивоварова З. И., Федорова М. П. Радиационный режим наклонных поверхностей.— Л.: Гидрометеондат, 1978.— 215 с.
31. Краснощекова Н. С., Чистякова С. Б. Озеленение и микроклимат южных городов.— М.: Центр науч.-техн. информ. по градостроительству и архитектуре, 1968.— 34 с.
32. Кратцер П. А. Климат города.— М.: Изд-во иностр. лит., 1958.— 239 с.
33. Лебедев А. Н., Ходакова В. П. О взаимосвязи температуры и относительной влажности воздуха.— Метеорология и гидрология, 1969, № 12, с. 47—53.
34. Леухина Г. Н. Гололедно-изморозевые явления и обледенение проводов в Средней Азии.— Тр. САНИГМИ, 1972, вып. 7(88), с. 143—145.
35. Леухина Г. Н. Районирование территории Средней Азии по снеговому нарузкам.— Тр. САНИГМИ, 1978, вып. 57(138), с. 45—47.
36. Лиоло Т. Н., Циценко Г. В. Климатические условия и тепловое состояние человека.— Л.: Гидрометеондат, 1971.— 151 с.
37. Опасные гидрометеорологические явления в Средней Азии/Под ред. А. А. Джураева, С. Г. Чанышевой, О. И. Субботиной.— Л.: Гидрометеондат, 1977.— 335 с.
38. Орлова В. В. Устойчивые морозы в СССР.— Тр. ГГО, 1958, вып. 85, с. 32—49.
39. Романов Н. М. Пыльные бури в Средней Азии.— Тр. ТашГУ, 1969, вып. 174.— 198 с.
40. Справочник по климату СССР. Вып. 19, ч. 1—5.— Л.: Гидрометеондат, 1965—1968.
41. Узбекистан (экономико-географическая характеристика).— Ташкент: Изд-во АН УзССР.— 302 с.
42. Хайруллин К. Ш. Оттепели на территории СССР.— Л.: Гидрометеондат, 1969.— 84 с.

43. Хо да ко ва В. П. К во про су о ме то ди ке ком плек сной об ра бот ки тем пе ра ту ры и вла жно сти воз ду ха.—Тр. ГГО, 1969, вып. 247, с. 103—109.
44. Хро мов С. П., Ма мон то ва Л. И. Ме те оро ло гиче ский сло варь.—Л.: Гидро мете оиз дат, 1963.—620 с.
45. Че лпа но ва О. М. Кли мат СССР. Вып. 3. Сред няя Азия.—Л.: Гидро мете оиз дат, 1963.—447 с.
46. Швер Ц. А. Ат мос фе рные осад ки на тер ри то рии СССР.—Л.: Гидро мете оиз дат, 1976.—302 с.
47. Ше лей хо вский Г. В. Ми кро кли мат юж ных го ро дов.—М.: Изд-во АМН СССР, 1948.—119 с.
48. Landsberg H. E. The assessment of human bioclimate: a limited review of physical parameters.—Geneve: WMO, N 331, 1972.—36 p.
49. Macpherson R. K. The assessment of the thermal environment.—Brit. J. Indust. Med., 1962, N 19, p. 151—164.
50. Report of a WMO Scientific Group N 412. Health Factors involved in working conditions of heat stress.—Geneve, 1969.—31 p.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ . . . . .	3
1. ВВЕДЕНИЕ . . . . .	5
1.1. Физико-географические условия местоположения города и его окрестностей . . . . .	—
1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений . . . . .	7
1.3. Общая характеристика климата . . . . .	—
2. РАДИАЦИОННЫЙ И СВЕТОВОЙ РЕЖИМ . . . . .	11
2.1. Продолжительность солнечного сияния . . . . .	12
2.2. Радиационный баланс подстилающей поверхности . . . . .	13
2.3. Солнечная радиация, приходящая на стены зданий . . . . .	19
2.4. Естественная освещенность . . . . .	22
3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ . . . . .	24
3.1. Атмосферное давление . . . . .	31
3.2. Ветер . . . . .	34
4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ . . . . .	39
4.1. Температура воздуха . . . . .	—
4.2. Температура почвы . . . . .	51
5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ . . . . .	56
5.1. Влажность воздуха . . . . .	—
5.2. Атмосферные осадки . . . . .	60
5.3. Снежный покров . . . . .	64
6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ . . . . .	70
6.1. Облачность . . . . .	—
6.2. Видимость . . . . .	73
6.3. Туман и дымка . . . . .	75
6.4. Гололедно-изморозевые явления . . . . .	77
6.5. Гроза и град . . . . .	79
6.6. Пыльные бури и мгла . . . . .	81
7. КОМПЛЕКСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛИМАТА . . . . .	84
8. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ . . . . .	87
9. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУШНОГО БАСЕЙНА . . . . .	93
10. ОБЩАЯ БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДА . . . . .	100
11. МИКРОКЛИМАТ И БИОКЛИМАТ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ . . . . .	114
ПРИЛОЖЕНИЕ . . . . .	114
ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ . . . . .	130
1. Начало и конец гражданских сумерек (ч мин), соответствующие глубине погружения солнца 7° (среднее местное время) . . . . .	—
2. Суточный ход продолжительности солнечного сияния . . . . .	131
3. Время восхода и захода солнца и время начала и конца облучения прямой солнечной радиацией южных стен . . . . .	132
4. Повторяемость сильных ветров различного направления . . . . .	—
5. Суточный ход температуры воздуха . . . . .	—
6. Средняя, максимальная и минимальная температура воздуха . . . . .	133
7. Суточный ход температуры поверхности почвы . . . . .	145
8. Средняя месячная и годовая температура почвы на различных глубинах . . . . .	—
9. Суточный ход парциального давления водяного пара . . . . .	—

10. Суточный ход относительной влажности воздуха . . . . .	146
11. Повторяемость различных градаций относительной влажности воздуха в 13 ч . . . . .	—
12. Суточный ход недостатка насыщения . . . . .	—
13. Повторяемость осадков различной продолжительности по их видам . . . . .	147
14. Наибольшее и наименьшее месячное и годовое количество осадков различной обеспеченности выше указанных пределов . . . . .	—
15. Суточный максимум осадков различной обеспеченности выше указанных пределов . . . . .	—
16. Число дней с различным количеством осадков . . . . .	148
17. Высота, плотность и запас воды в снежном покрове . . . . .	—
18. Повторяемость основных форм облаков . . . . .	149
19. Повторяемость градаций температуры воздуха и скорости ветра . . . . .	—
20. Повторяемость градаций температуры воздуха и скорости ветра при различных условиях облачности . . . . .	152
21. Повторяемость градаций температуры воздуха и относительной влажности за все сроки . . . . .	155
22. Повторяемость градаций температуры и относительной влажности воздуха в 13 ч . . . . .	157
23. Повторяемость градаций температуры и относительной влажности воздуха в 7 ч . . . . .	159
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ . . . . .	162