

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
ВЕРХНЕ-ВОЛЖСКОЕ
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

КЛИМАТ Иванова

Под редакцией
канд. геогр. наук Ц. А. ШВЕР, С. В. РЯЗАНОВОЙ



Ленинград Гидрометеониздат
1981

В книге представлены подробные сведения о климатических условиях Иванова. В качестве климатообразующих факторов рассмотрены циркуляция атмосферы, радиационный режим, физико-географические условия.

Климат города представлен общей характеристикой сезонов, а также характеристикой основных элементов климата.

В специальной главе помещены сведения о влиянии города на метеорологический режим.

Книга рассчитана на специалистов метеорологов, климатологов, географов, работников отраслей народного хозяйства, использующих сведения о метеорологическом режиме, а также на широкий круг читателей, интересующихся природой и климатом города.

262517

КЛИМАТ ИВАНОВА

Редактор Л. А. Севастьянова. Технический редактор М.И. Браинина.
Корректор Л. А. Сандлер

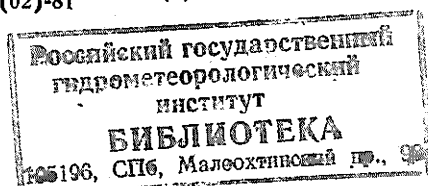
Н/К. Сдано в набор 27.11.80. Подписано в печать 23.04.81. М-16648. Формат 60×90^{1/16}.
Бум. тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Печ. л. 10. Кр.-отт. 10,25.
Уч.-изд. л. 11,04. Тираж 1210 экз. Индекс МЛ-126. Заказ № 570. Цена 75 коп. Заказное.

Гидрометеондат. 199053. Ленинград, 2-я линия, д. 23.

Типография им. Котлякова издательства «Финансы и статистика»
Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли. 191023. Ленинград, Д-23, Садовая, 21.

К 20807-074
069(02)-81 17-81(2). 1903040000

© Верхне-Волжское территориальное
управление по гидрометеорологии
и контролю природной среды
(Верхне-Волжское УГКС), 1981 г.



ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с необычайным размахом промышленного и жилого строительства в нашей стране появилась острая потребность в сведениях о влиянии городской застройки на метеорологический режим, необходимых для создания наиболее благоприятных условий для жизнедеятельности городского населения.

Объединение всех климатических характеристик в одной книге сделает более удобным использование их при составлении нормативных документов, проектировании и строительстве жилых домов, промышленных зданий, эксплуатации городского хозяйства.

Настоящее издание содержит обобщение наблюдений за погодой в Иванове и его окрестностях за многолетний период. Они отражают общий климатический фон города. Кроме того, даны сведения об экстремальных величинах, повторяемости редких явлений погоды, сопоставлены значения метеорологических элементов внутри города.

Описание климата Иванова выполнено сотрудниками отдела климатологии Горьковской гидрометеорологической обсерватории С. В. Рязановой, В. Ф. Майоровой, А. А. Оськиным. Большая работа по подготовке этой книги выполнена С. М. Агафоновой, Н. Г. Заварзиной, О. Г. Мацкевич.

Специальные наблюдения в различных районах города организованы начальником метеостанции Н. Г. Заварзиной.

В подготовке таблично-цифрового материала принимали участие С. А. Гаврилова, Л. А. Малахова, Л. С. Переходцева, Л. Н. Фокина, Т. Н. Шаронова.

Общая редакция осуществлена в отделе прикладной климатологии Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова (ГГО) Ц. А. Швер. В научном рецензировании принимали участие сотрудники ГГО Н. Г. Горышина, Г. И. Прилипко и Л. Г. Васильева.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Физико-географические условия местоположения города и его окрестностей

Город Иваново основан в 1871 г. (до 1932 г. Иваново-Вознесенск). Однако упоминание о селе Иваново встречается в летописях 1561 г., из этого села и Вознесенского посада и возник город.

Ивановская область расположена в центральной части Восточно-Европейской равнины, в междуречье Волги и Клязьмы, в центре нечерноземной зоны Европейской территории Союза (ЕТС).

В основании равнины залегает кристаллический фундамент, покрытый мощным слоем осадочных пород. В некоторых местах на юге области эти породы выходят на поверхность. Большая роль в формировании рельефа области принадлежит ледникам, в результате перемещения и таяния которых коренные породы покрылись ледниковыми наносами. Результатом отступления ледника является Ростовско-Плесская моренная гряда на северо-западе области (Волжско-Клязьминский водораздел), представляющая собой группу плосковершинных холмов, разделенных долинами рек, озерами, торфяными болотами. Абсолютные высоты холмов составляют 155—160 м, наивысшая точка — 183 м; пониженные формы рельефа имеют отметки 130—140 м. В месте пересечения Ростовско-Плесской гряды р. Волгой образовались крутые берега высотой до 70 м, изрезанные многочисленными оврагами. К югу и юго-востоку абсолютные высоты снижаются до 70—80 м, местность представляет собой пологоволнистую равнину, изрезанную долинами рек Луха, Тезы, Нерли, Уводи и их притоками. На водоразделах этих рек в результате растворения и вымывания гипсовых и известняково-доломитовых пород грунтовыми и поверхностными водами образовались карстовые формы рельефа: провалы, воронки, впадины.

Юго-восток области занимает часть Балахинской низины, представляющей собой песчаную, слегка всхолмленную равнину с большим количеством озер и торфяных болот. На юго-западе области местность несколько выше (до 125—150 м). Это часть Владимирского Ополя, изрезанная сетью балок и оврагов.

Гидрографическая сеть развита довольно хорошо. По терри-

тории области протекает большое количество рек, из них около 50 длиной 25 км и более, 120 рек длиной от 10 до 25 км, длина остальных рек не превышает 10 км.

Реки Ивановской области небольшие, равнинные, спокойные, в меженный период скорость их течения составляет 0,1—0,4 м/с. Они обладают высоким весенним половодьем, низкой летней и зимней меженью. Питаются они в основном за счет талых вод (70—80% годового стока), около $\frac{1}{3}$ приходится на долю грунтового и дождевого стока. Замерзают реки в среднем 12—20 ноября, а их вскрытие приходится на 15—20 апреля, несколькими днями позже наблюдается пик половодья.

Летом средняя температура воды составляет 16—20 °С, наиболее высокая она в июле (23—26 °С). Летняя межень может прерываться дождевыми паводками, превышающими средний уровень на 1—1,5 м.

Река Уводь (левый приток р. Клязьмы) в пределах Ивановской области имеет длину 134 км. На ней построено Уводьское водохранилище и канал Волга-Уводь длиной 78 км.

В области насчитывается около 220 озер, которые по происхождению делятся на ледниковые, карстовые и пойменные. Наибольшая глубина наблюдается в карстовых (провальных) озерах (Ламненское, Святое) и достигает 8—12 м. Наибольшее количество пойменных озер-старич располагается в долинах рек Луха, Клязьмы, Тезы.

В пределах моренной гряды встречаются болота ледникового происхождения — Сахтыш, Рубское и др. Небольшая глубина расчленения, очень малые уклоны поверхности обусловили неглубокое залегание грунтовых вод, что приводит к интенсивному заболачиванию пониженных участков рельефа. Болотами занято в области около 4 % территории, наибольшее из них Рубское (площадь 79 км²) и Бол. Писцовское (площадь 75 км²). Грунтовые воды залегают на глубине около 2 м.

Почвы области отличаются большим разнообразием, но преобладают дерново-подзолистые. В зависимости от степени оподзоленности они подразделяются на слабо-, средне- и сильноподзолистые. В северных и северо-западных районах области вдоль моренной гряды встречаются значительные участки средне- и сильнооподзоленных почв на тяжелых суглинках. К югу и востоку почвы становятся более легкими с различной степенью оподзоленности, на юге области почвы в основном песчаные и супесчаные сильнооподзоленные.

Наиболее плодородны почвы на юго-западе области, куда заходит северо-восточная оконечность Владимирского Ополя. По своей структуре, содержанию гумуса и мощности плодородного слоя эти почвы намного превосходят все другие типы почв.

По долинам рек расположены богатые перегноем аллювиально-луговые заболоченные почвы, которые после проведения мелиоративных работ могут давать богатые урожаи.

Леса в области занимают около 40 % площади. Хвойные леса несколько преобладают над остальными видами, произрастают в них в основном ель, лиственница, сосна часто с примесями березы, осины, ольхи, липы. Встречается сибирская пихта, кедр. Мелколиственные леса (береза, осина, ольха) с примесями хвойных пород также занимают большие площади на юге области, совсем небольшие участки заняты дубравами.

В целом территория области находится в двух подзонах — тайги и смешанных лесов.

Лугами занято около 10 % территории. Лучшими, наиболее плодородными, считаются заливные луга, расположенные в долинах рек, но их площадь невелика. Гораздо больше лугов суходольных, однако урожайность и качество трав на них намного ниже. Основную массу лугового травостоя составляют злаки, бобовые и разнотравье.

Болотная растительность представлена различными видами осок, камышей, тростников, влаголюбивым разнотравьем, сфагновыми мхами.

Основной зерновой культурой, возделываемой в области, является озимая рожь; занятые ею площади в три раза превышают площади озимой пшеницы. Тепло- и влагообеспеченность территории позволяет выращивать ранние яровые культуры — пшеницу, овес, ячмень, из зернобобовых — малотребовательный к теплу и влаголюбивый горох. К поздним яровым культурам относится гречиха. Почвенно-климатические условия области благоприятны для ее произрастания, но площади, занятые гречихой, невелики. Основной технической культурой, возделываемой в области, является лен-долгунец. Наибольшие посевные площади его сосредоточены на востоке области. Повсеместно на территории области занимаются выращиванием картофеля; климатические и почвенные условия произрастания его благоприятны и при хорошей организованности работ по посадке, уходу за культурой и его уборке позволяют получать высокие урожаи.

Овощеводство распространено в основном в пригородной зоне, в специализированных колхозах и совхозах. Наибольшие площади заняты помидорами, огурцами, капустой.

В ряде районов области значительные площади заняты плодовыми (яблоня, вишня, слива, груша) и ягодными (смородина, малина, крыжовник) культурами.

Из полезных ископаемых в области прежде всего следует отметить торф, залежи которого особенно велики в Комсомольском, Южском, Тейковском районах. Имеются большие месторождения мергеля (смесь глины и известняка), месторождения кварцевых песков. Производится добыча известняков. На территории области можно встретить горючие сланцы, фосфориты, серный колчедан, известковый туф и др. В области имеется минеральный источник, на базе которого работает бальнеологическая лечебница.

Река Уводь, протекающая через Иваново с северо-запада на юго-восток, делит город на две части: правобережную, более старинную часть (бывшее с. Иваново), и левобережную (бывший Вознесенский посад). Несколько восточнее центра города в Уводь впадает р. Талка, текущая с севера.

При строительстве канала Волга—Уводь на территории города проведено углубление, расширение и выпрямление русла.

Город занимает площадь около 100 млн. м², четвертая часть ее занята массивами зеленых насаждений.

1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений

Метеорологическая станция в г. Иваново организована в январе 1891 г. при бывшем реальном училище. Располагалась она в жилой части города, застроенной преимущественно одноэтажными домами. С 1918 по 1922 г. был перерыв в наблюдениях, с конца 1922 г. станция открыта вновь на западной окраине г. Иванова (в Небурчиловском городке) на достаточно открытом месте, между домами и огородами. В 1924 г. метеоплощадка была перенесена на 0,75 км к северо-северо-западу, при этом высота ее практически не изменилась. Станция находилась в 0,5 км от Уводи в окружении жилых домов и приусадебных участков. В 40—50 м к югу проходила ветка железной дороги. В сентябре 1948 г. метеоплощадка перенесена на 7 км к северо-востоку в с. Богородское на территорию опытной станции земледелия. Станция функционировала на северо-западной окраине села на ровном месте среди пахотных полей. Леса находятся в 4 км к северу и 1,5 км к востоку. Речка Талка, ширина которой в этом месте 6—8 м, протекает в 400 м к востоку, в 200 м к югу расположен парк, высота деревьев достигает 15—18 м, на западе ее окружении деревьев расположен пруд. Одноэтажные постройки находятся в 100—150 м к югу и востоку.

В июне 1955 г. метеоплощадка перенесена на 12 км к югу на ровное место обширной луговины, в 3 км к югу от г. Иванова. К востоку, югу и западу в 0,5—2 км находятся небольшие лесные массивы. В 1 км к юго-востоку расположена д. Жуково, одноэтажные здания находятся в 50—150 м от метеоплощадки.

В июле 1962 г. метеоплощадка вновь была перенесена на 150 м к югу на северо-восточный склон плоского холма. К северу и северо-западу в 30—50 м располагаются одноэтажные постройки, с остальных сторон местность открыта. Наблюдения на этом месте проводятся до сих пор.

В климатическом описании города использованы ряды наблюдений, отличающиеся от использованных в Справочнике по климату СССР, вып. 29, ч. 1—5. Этим обстоятельством объясняется различие в данных аналогичных таблиц в Справочнике и в настоящем описании.

2. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Климатические особенности города во многом зависят от физических свойств воздушных масс, которые определяют погоду на данной территории. Циркуляция атмосферы обеспечивает тепло- и влагообмен между океаном — материком и соседними территориями. Горизонтальные потоки переносят воздух из одних широт в другие, с океанов на материк и с материка на океан. Происходит движение воздуха и по вертикали: тёплый воздух поднимается и охлаждается, вследствие чего происходит конденсация водяного пара, образование облачности и осадков, холодный — опускается, облачность при этом рассеивается. В перемещении воздушных масс большое значение имеет положение и степень выраженности циклонов и антициклонов.

В течение года район Иванова находится преимущественно под воздействием воздушных масс (континентальных и морских) умеренных широт. Континентальный воздух умеренных широт формируется непосредственно над материком, вследствие чего он отличается сухостью, высокими температурами летом и низкими — зимой. Морской воздух умеренных широт приходит из районов Атлантики, поэтому он влажный и по сравнению с континентальным более прохладный летом и более тёплый зимой. Перенос воздушных масс из районов Атлантики осуществляется в системе циклонов, которые часто смещаются сериями и заканчиваются формированием антициклона. В зависимости от продолжительности пребывания циклонов или антициклонов над данной территорией преобладает пасмурная с осадками погода или, напротив, малооблачная.

Режим циркуляции атмосферы носит сезонный характер. В холодное время года преобладает циклоническая деятельность, летом она ослабевает, атмосферные процессы протекают менее интенсивно.

В различные сезоны наблюдается определенное число дней с циклонической и антициклонической деятельностью.

По данным, полученным в Горьковском бюро погоды (табл. 1), над центральными районами ЕТС в среднем за год наблюдается 58 % дней с влиянием циклонов и 42 % дней при антициклонических условиях погоды.

Таблица 1

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

Вид образования	Весна		Лето		Осень		Зима		Год	
	число случаев	повторяемость	число случаев	повторяемость	число случаев	повторяемость	число случаев	повторяемость	число случаев	повторяемость
Циклоны										
стационарные	6	7	17	18	7	8	7	8	37	10
западные	24	26	18	20	30	33	25	28	97	27
северо-западные	6	6	5	5	10	11	10	11	31	8
черноморские и средиземноморские	15	16	8	9	8	9	9	10	40	11
южные и юго-восточные	3	3	2	2	0	0	1	1	6	2
Антициклоны										
стационарные	14	15	18	20	12	14	14	15	58	16
азорские	4	4	8	9	5	5	1	1	18	5
сибирские	7	7	2	2	7	7	14	15	30	8
скандинавские	11	13	12	13	10	11	7	8	40	11
ультраполярные	2	3	2	2	2	2	2	3	8	2
Суммарная повторяемость										
циклонов	54	58	50	54	55	61	52	58	211	5
антициклонов	38	42	42	46	36	39	38	42	154	

Примечание. Таблица составлена по сборно-кинематическим картам естественных синоптических периодов с использованием синоптического бюллетеня (северное полушарие) за 1967—1976 гг.

Зимой преобладает циклоническая деятельность (58 % дней), причем зимние циклоны отличаются большей интенсивностью. При прохождении глубоких циклонов над центральными и северными областями ЕТС создаются благоприятные условия для выноса с юга и юго-запада на территорию города Иванова теплых воздушных масс, вследствие чего температура воздуха повышается иногда до положительных значений. Прохождение циклонов с юго-запада, кроме того, обычно сопровождается сильными снегопадами и метелями, усилением ветра до 15—18 м/с. Оттепели наблюдаются почти ежегодно. Положительные аномалии температур в отдельные годы достигают 5—7 °С.

Нередко территория Ивановской области оказывается под воздействием холодных масс воздуха, вторгающихся на ЕТС из полярного бассейна. Эти воздушные массы имеют малое влагосодержание и низкие температуры. Частые затокки холодного воздуха в тылах циклонов сопровождаются снегопадами, метелями и сильными ветрами. При установлении антициклониче-

ского режима погоды температура может понижаться за счет местного радиационного выхолаживания (до -46°C в январе 1940 г.).

Весной к концу третьей декады марта продолжительность дня становится более 12 ч. Заметно увеличивается количество тепла, поступающего от солнца. В это время обычно начинается таяние снега, окончательный сход его происходит в середине апреля. Но характер погоды весной также зависит от типа и интенсивности атмосферной циркуляции. Обычно переход к весенним циркуляционным процессам происходит при западном переносе теплых и влажных воздушных масс из Атлантики. С выходом циклонов с юга или при стационарировании антициклонов на юго-востоке ЕТС переход к весенним процессам происходит значительно раньше. Тогда полный сход снежного покрова бывает на 2—3 недели раньше обычного. Однако ранняя весна часто сопровождается возвратами холодов и поздними заморозками. Наиболее резкие и интенсивные похолодания наблюдаются при ультраполярных вторжениях и при заторах арктического воздуха в тылу быстро движущихся циклонов.

Резкие и существенные похолодания, которые сопровождались выпадением снега, наблюдались во второй половине мая 1951, 1957, 1974 гг.

При длительном стационарировании антициклона над юго-востоком ЕТС, когда происходит вынос сухого воздуха из районов Прикаспийской низменности, весна бывает ранней, жаркой и сухой. Такая весна была в 1975 г., когда в апреле и первых двух декадах мая при слабом увлажнении средние температуры были на $5-6^{\circ}\text{C}$ выше средних многолетних значений.

Затяжными и холодными бывают вёсны при длительном воздействии полярных воздушных масс, стекающих с севера и северо-востока по восточной периферии отрога стационарного скандинавского антициклона или в тыл медленно смещающихся циклонов. В этих условиях переход температуры к положительным значениям задерживается на 10—15 дней, средняя месячная температура воздуха оказывается ниже нормы на $2-4^{\circ}\text{C}$ (весна 1976 г.).

Летом циклоническая деятельность ослабевает. Преобладающими барическими образованиями являются малоподвижные циклоны и антициклоны.

Прохождение циклонов с запада сопровождается дождливой погодой и похолоданием, особенно когда такие циклоны стационарируют в восточных районах ЕТС, а в тылу их происходит заток холодного арктического воздуха. При такой ситуации температура воздуха в среднем за месяц может быть на $2-4^{\circ}\text{C}$ ниже нормы, а месячные суммы осадков, наоборот, превышают норму на 60—80 %. Такое холодное и дождливое лето было в 1976 г.

Нередко над центральной частью ЕТС происходит заполнение малоподвижных циклонов. В таких условиях на территории

Ивановской области могут выпадать частые (5—6 дней за месяц) ливни с грозами.

Теплая погода в Иванове наблюдается летом при развитии малоподвижных антициклонов, возникающих над ЕТС, а жаркая и сухая определяется распространением на данную территорию сухого континентального воздуха из районов Казахстана и Средней Азии.

Исключительно жарким и засушливым было лето 1972 г. вследствие необычной устойчивости характерных для лета меридиональных атмосферных процессов с антициклогенезом над ЕТС, охватившим всю тропосферу и нижние слои стратосферы. Максимальные значения температуры воздуха (34—36 °С) в этом году приблизились к абсолютным, т. е. наблюдавшимся один раз почти за 100 лет.

Для летнего сезона в Иванове характерны кратковременные ливневые дожди и грозы, нередко сопровождающиеся шквалами. Обложные дожди наблюдаются реже, связаны они с прохождением западных и северо-западных циклонов.

Осенью преобладает западный перенос воздушных масс. Циклоны быстро смещаются с запада на восток, чаще всего в умеренных широтах ЕТС. Погода, как правило, бывает прохладной и дождливой. Обычно в сентябре еще наблюдаются возвраты тепла («бабье лето») продолжительностью 7—10 дней. При стационарировании антициклона на юго-востоке ЕТС по его западной периферии происходит вынос теплого и сухого воздуха в центральные районы ЕТС. В таких условиях наблюдаются продолжительные периоды очень теплой погоды, температура иногда повышается до 20—25 °С. При выходе средиземноморских циклонов погода бывает дождливой и теплой. Преобладание циклонов, смещающихся с запада и северо-запада, приводит к затоку воздушных масс из районов Арктики, к ранним заморозкам, а иногда и к установлению снежного покрова.

2.1. Атмосферное давление

Атмосферное давление представляет собой гидростатическое давление столба атмосферы, обусловленное весом всех вышележащих слоев воздуха.

На метеорологических станциях оно обычно измеряется с помощью ртутного барометра, а для непрерывной регистрации давления воздуха служит специальный самописец-барограф. Давление приводится в миллибарах (мбар) или миллиметрах ртутного столба.

Международной единицей измерения атмосферного давления назван паскаль, соотношение единиц следующее: 1 мбар = 0,75 мм рт. ст. = 100 Па = 1 гПа.

За нормальное принято давление на уровне моря, широте 45° и при температуре воздуха 0 °С, т. е. 1 атм = 760 мм рт. ст. = 1013,2 мбар или гПа.

Для сравнимости данных по давлению результаты измерений в пунктах, расположенных на разных высотах, приводят к уровню моря. В приземном слое уменьшение давления с высотой (барометрическая ступень) составляет примерно 1 гПа на 8 м высоты.

Для определения средних величин атмосферного давления в Иванове использован период наблюдений с 1949 по 1975 г., а для крайних значений — до 1978 г. Все данные относятся к высоте барометра 128 м.

В годовом ходе атмосферного давления прослеживается значительная зависимость от температуры воздуха: в летний период давление теплого разреженного воздуха меньше, чем зимой, когда воздух холодный и плотный. Среднее месячное давление на уровне станции меняется в годовом ходе от 996 гПа в июле до 1002 гПа в январе — феврале, составляя в среднем за год 1000 гПа. Среднее годовое давление меняется из года в год незначительно, от 994 гПа в 1977 г. до 1003 гПа в 1972 г. Изменение средних месячных величин в отдельные годы более значительно, это хорошо заметно по величинам разностей Δp между наибольшими и наименьшими значениями среднего месячного давления:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Δp	29	30	24	14	12	10	12	10	17	16	30	23

Амплитуда колебания средних месячных величин в два-три раза больше зимой, чем летом, так как в холодное время года циклоническая деятельность более активна, а летом, наоборот, атмосферные процессы более стабильны.

Пределы изменения среднего суточного давления значительно больше средних за месяц и тем более за год.

О крайних значениях давления можно судить по абсолютным максимальным и минимальным величинам (это единичные измерения в один из сроков). Самое высокое давление, зафиксированное в Иванове — 1047 гПа (конец января — начало февраля 1972 г.), а самое низкое — 952 гПа (февраль 1958 г.). Разности Δp^* между экстремальными величинами давления в годовом ходе имеют следующие значения:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Δp^*	85	95	81	74	46	39	40	43	57	90	76	71

Минимумы давления в холодный период ниже, а максимумы выше, чем в теплый, поэтому и амплитуда экстремальных величин значительно больше (табл. 2).

Таблица 2

Среднее месячное, годовое давление воздуха и абсолютный максимум и минимум давления воздуха (гПа)

Месяц	На уровне станции										На уровне моря		
	$\bar{p}$	σ	$\bar{p}_{\text{макс}}$	год	$\bar{p}_{\text{мин}}$	год	$p_{\text{макс}}$	год	$p_{\text{мин}}$	год	$\bar{p}$	$\bar{p}_{\text{макс}}$	$\bar{p}_{\text{мин}}$
I	1002	6	1017	1969	988	1976	1047	1972	962	1949	1019	1035	1005
II	1002	8	1020	1969	990	1958	1047	1972	952	1058	1019	1038	1006
III	1002	6	1012	1974	988	1961	1036	1970	955	1968	1018	1029	1004
IV	1001	3	1009	1960	995	1956	1032	1953	958	1967	1017	1025	1011
V	1000	3	1006	1963	994	1955	1017	1954	971	1951	1015	1020	1010
VI	998	2	1002	1951	992	1976	1017	1956	978	1969	1013	1017	1008
VII	996	2	1002	1972	990	1956	1016	1963	976	1968	1011	1016	1005
VIII	998	3	1003	1972	993	1956	1014	1968	971	1949	1013	1018	1008
IX	999	4	1009	1949	992	1959	1024	1973	967	1977	1015	1024	1007
X	1000	4	1010	1951	994	1969	1031	1950	961	1962	1016	1027	1010
XI	1000	8	1018	1959	988	1973	1038	1954	962	1964	1017	1034	1004
XII	1000	6	1012	1966	989	1967	1034	1954	963	1955	1017	1029	1006
Год	1000	2	1003	1972	994	1977	1047	1972	952	1958	1016	1019	1010

Примечания: 1. Высота барометра 128 м.

2. Здесь и в последующих таблицах следует читать $\pm \sigma$.

Изменчивость давления от суток к суткам обычно составляет 2—5 гПа в теплую половину года и 6—7 гПа — в холодную. Но в период активной циклонической деятельности изменение давления воздуха от суток к суткам может быть значительно больше — 20 гПа и более.

В табл. 3 приведена средняя и наибольшая междусуточная изменчивость атмосферного давления за последние пять лет (1974—1978 гг.).

Таблица 3

Междусуточная изменчивость давления воздуха Δp (гПа)

Месяц	Положительная Δp			Отрицательная Δp		
	$\Delta \bar{p}$	$\Delta p_{\text{макс}}$	год	$\Delta \bar{p}$	$\Delta p_{\text{макс}}$	год
I	6,2	21,8	1974	6,0	19,9	1975
IV	4,7	16,2	1976	5,2	18,7	1977
VII	2,7	8,1	1975	2,5	10,4	1974
X	7,1	23,4	1977	7,1	26,0	1977

2.2. Ветер

Ветер — горизонтальное движение воздуха — определяется циркуляционными факторами, направление и скорость его зависят от барических полей, их взаиморасположения и интенсивности.

Обычно скорость и направление ветрового потока колеблются около своих средних значений, так как всегда присутствует турбулентность (вертикальное смещение). Скорость ветра измеряется в метрах в секунду и принимается осредненной за определенный промежуток времени (2 мин для флюгера и 10 мин для анеморумбометра М-63). Учитывается также максимальная скорость ветра между сроками и наибольшее значение в момент измерения (порывы). Направление ветра определяется в градусах (от 0 до 360°) или в румбах (частях горизонта).

Наблюдения за ветром на станции обычно производятся с помощью приборов: анеморумбометра М-63, М-63М или по флюгеру с легкой и тяжелой доской; для непрерывной регистрации характеристик ветра служат самописцы М-12, М-64.

В отличие от большинства метеорологических приборов, расположенных на высоте 2 м, датчики для регистрации направления и скорости ветра устанавливаются на высоте 10—12 м (иногда и выше) над поверхностью земли, чтобы исключить тормозящее и искажающее влияние наземных предметов на перемещение воздушного потока.

В Иванове с 1949 г. флюгер был установлен на высоте 16 м, с 1956 г. — на высоте 11 м, с июля 1962 г. флюгер расположен на высоте 12 м. Флюгер с тяжелой доской впервые был установлен в 1955 г., а во втором полугодии 1973 г. — анеморумбометр М-63 на высоте 10 м.

При определении характеристик ветра для климатического описания города в основном использовался период наблюдений с 1949 по 1975 г., а для выборки максимальных скоростей ветра — 1936—1977 гг. Средняя месячная скорость ветра в различные часы суток определена с 1966 по 1977 г. по восьмисрочным наблюдениям. Этот же период наблюдений использован при составлении табл. 2 приложения.

В целом за год в Иванове преобладают юго-западные ветры (табл. 4). Наиболее редко отмечаются северные, северо-восточные и восточные ветры, их повторяемость в зимний период в 4—5 раз меньше повторяемости южных и юго-западных ветров. С мая по сентябрь преобладают западные и северо-западные ветры. Повторяемость штилей, вычисленная от общего числа наблюдений за месяц, в летний период составляет 15—18 %, в декабре снижается до 4 %. Наглядное представление о распределении повторяемости ветра по направлениям дают «розы ветров» — развернутые диаграммы, длина лучей которых пропорциональна повторяемости ветра данного направления (рис. 1).

Средняя скорость ветра в отдельные месяцы при различных направлениях изменяется от 2,8 до 5,3 м/с, а в среднем за год от 3,4 м/с при восточных ветрах до 4,3 м/с при южных, юго-западных и западных ветрах.

В годовом ходе средних скоростей ветра (табл. 5) отмечается максимум в зимний период и минимум летом. Отклонения

Таблица 4

Средняя скорость ветра $\bar{v}$ (м/с) и его повторяемость P (%) по направлениям. Повторяемость штилей (%)

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	4,2 7	3,7 7	3,3 8	4,4 13	4,9 20	4,6 20	4,8 13	4,1 12	7
II	3,5 5	3,6 8	3,6 11	4,3 17	5,0 19	4,4 18	4,4 10	4,2 12	8
III	4,5 6	3,9 8	4,3 9	4,5 12	5,3 19	4,5 19	4,6 13	4,5 14	10
IV	4,0 8	3,3 8	3,5 11	4,8 16	4,4 17	4,4 15	4,5 11	4,4 14	11
V	4,2 11	4,0 13	3,7 11	4,1 9	4,1 13	4,2 14	4,3 12	4,3 17	14
VI	4,0 12	3,7 10	3,7 9	3,4 8	3,8 11	3,9 14	3,8 17	3,9 19	15
VII	3,8 13	3,6 13	2,8 11	3,1 8	3,0 8	3,4 12	3,7 15	4,0 20	16
VIII	3,7 9	3,7 11	3,5 11	3,6 11	3,2 10	3,6 15	3,7 16	3,7 17	18
IX	3,8 8	3,4 6	2,8 6	3,5 9	3,7 16	4,2 21	4,0 17	4,2 17	13
X	4,6 9	3,4 5	3,1 7	4,1 9	4,4 18	4,8 21	4,7 16	4,8 15	9
XI	4,3 6	3,4 5	3,5 8	4,5 16	4,4 21	4,6 22	4,2 12	4,1 10	6
XII	3,8 4	3,7 5	3,4 7	4,5 18	5,2 23	4,5 20	4,7 12	4,3 11	4
Год	4,0 8	3,6 8	3,4 9	4,1 12	4,3 16	4,3 18	4,3 14	4,2 15	11

Примечание. Первая строка — v м/с, вторая — P %.

скорости ветра от средней в отдельные месяцы в течение года изменяются от 1 м/с в теплый период до 2 м/с в январе.

Максимальные скорости ветра с декабря по май достигают 20 м/с, в осенне-летний период они составляют 15—18 м/с.

Порывы ветра в Иванове регистрируют с 1960 г. Наибольшие порывы отмечены в мае 1969 г. (30 м/с) и декабре 1968 г. (29 м/с). Четко выраженный годовой ход порывов ветра не прослеживается.

Скорость ветра имеет выраженный суточный ход с максимумом в послеполуденные часы, когда наиболее развито турбулентное движение, и минимумом в предутренние. В теплое время года суточный ход скорости ветра выражен более четко, суточ-

ная амплитуда составляет 2,5—2,7 м/с, а в зимнее время она составляет 0,3—0,9 м/с (табл. 6).

С апреля по сентябрь наиболее часто (около 30 % всех случаев) наблюдается ветер со скоростью 2—3 м/с (см. табл. 1 приложения), в остальное время года с незначительным преобладанием отмечаются ветры со скоростью 4—5 м/с. В течение года 50—60 % скоростей ветра приходится на градацию 2—5 м/с. Вероятность скорости ветра 10 м/с и более в различные

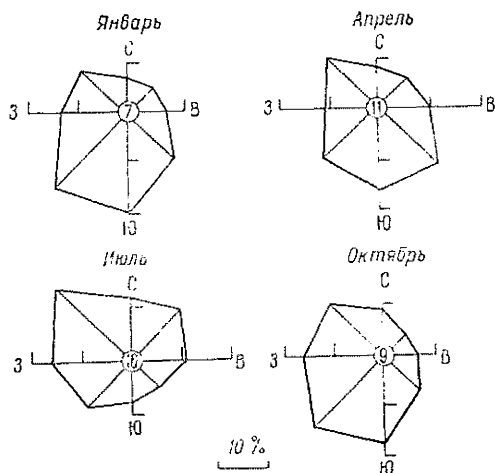


Рис. 1. Повторяемость (%) различных направлений ветра и штилей (в центре кружка).

месяцы составляет 2—5 %, а летом уменьшается до 1 % и менее.

Сильные ветры (со скоростью 15 м/с и более) могут наблюдаться в любом месяце года, но их повторяемость небольшая: менее 1 % в холодное время, менее 0,1 % летом. В целом за год сильные ветры наблюдаются в каждые 9 лет из 10. Вероятность лет с сильным ветром по месяцам представлена в табл. 7.

В среднем за год бывает 6 дней с сильным ветром (табл. 8), в 1957 г. их число достигло 18. В отдельные годы в холодный период бывает 4—5 дней в месяц со скоростью ветра, равной 15 м/с и более.

Продолжительность сильных ветров имеет хорошо выраженный годовой ход и составляет в среднем за месяц 10—15 ч в холодный период. В теплое время года продолжительность значительно меньше, и составляет 3—6 ч (см. табл. 2 приложения). Непрерывный сильный ветер в течение 10—20 ч возможен во все

Таблица 5

Средняя и максимальная скорость ветра (м/с) и их возможные отклонения Δv

Месяц	$\bar{v}$	$\overline{\Delta v}$	$+\Delta v_{\text{макс}}$	$-\Delta v_{\text{макс}}$	$v_{\text{макс}}$	Максимальный порыв
I	4,5	0,7	2,0	2,0	20	24
II	4,3	0,5	1,2	1,4	20	23
III	4,3	-0,8	1,6	1,7	20	24
IV	4,0	-0,7	2,0	1,5	20	24
V	3,8	-0,6	1,3	1,6	20	30
VI	3,4	0,5	1,0	1,1	17	20
VII	3,2	0,5	1,2	1,3	15	24
VIII	3,2	0,5	1,2	1,2	16	25
IX	3,6	-0,5	2,0	0,9	17	20
X	4,3	0,7	1,6	1,5	18	24
XI	4,4	0,6	1,1	1,4	17	22
XII	4,8	0,5	1,6	1,0	20	29
Год	4,0	0,4	0,6	0,8	20	30

Таблица 6

Средняя месячная скорость ветра (м/с) в различные часы суток

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

Таблица 7

Вероятность (%) лет с сильным ветром

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Вероятность	37	33	30	30	48	22	7	19	33	44	30	30	

Таблица 8

Число дней n с ветром 15 м/с и более и их отклонения Δn

Месяц	$\bar{n}$	$\overline{\Delta n}$	$+\Delta n_{\text{макс}}$	$-\Delta n_{\text{макс}}$
I	0,8	0,1	3	1
II	0,4	0,0	3	0
III	0,6	0,0	2	1
IV	0,5	0,0	2	0
V	0,9	-0,1	3	1
VI	0,3	0,0	2	0
VII	0,1	0,0	1	0
VIII	0,3	0,0	3	0
IX	0,5	0,0	4	0
X	1,0	0,0	4	1
XI	0,5	0,0	4	0
XII	0,4	0,0	5	0
Год	6,3	0,4	12	6

времена года, кроме лета. В среднем за год общая продолжительность сильного ветра составила 59 ч.

Наблюдаются максимальные скорости чаще всего при ветрах южной четверти, а также при западных ветрах (табл. 9). Скорость 20 м/с зарегистрирована при южных, юго-западных и западных ветрах. Повторяемость сильных ветров по этим направлениям в целом за год составляет около 70 %. И лишь 5 % приходится на повторяемость сильных ветров при северном и северо-восточном направлении. Крайне редко отмечаются сильные ветры летом (см. табл. 3 приложения).

Таблица 9

Максимальная скорость (м/с) ветра по направлениям

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	12	12	12	16	17	16	20	17
II	10	8	17	15	20	18	16	16
III	10	10	12	10	18	20	16	16
IV	10	12	12	10	16	15	20	10
V	12	17	12	10	16	16	20	16
VI	10	12	10	9	14	17	12	14
VII	10	10	9	9	10	12	12	15
VIII	10	12	9	16	12	15	15	10
IX	10	8	10	17	14	16	12	15
X	10	10	9	10	16	18	15	17
XI	16	10	10	17	16	15	12	17
XII	16	12	12	14	18	14	20	16
Год	16	17	17	17	20	20	20	17

В практике нередко приходится пользоваться вероятностными характеристиками ветра. Для определения величин требуемой обеспеченности использовался метод статистической эк-

страполяции, разработанный в ГГО Л. С. Гандиным и Л. Е. Анапольской [3]. Данные о наибольшей скорости ветра различной вероятности для Иванова, снятые с интегральной кривой, имеют следующие значения:

Один раз	в год	в 5 лет	в 10 лет	в 20 лет
v м/с	20	23	24	26

Наряду с большими скоростями ветра значительный интерес представляют данные о повторяемости и продолжительности ветров со скоростью 0—1 м/с. Слабые ветры способствуют формированию приземной инверсии температуры, которая является задерживающим слоем для промышленных выбросов, в результате чего загрязняющие вещества концентрируются у поверхности земли. В среднем за год продолжительность ветров со скоростью 0—1 м/с составляет около 1340 ч, т. е. 15 % всего времени. Продолжительность слабых ветров имеет хорошо выраженный годовой ход с максимумом в июле (171 ч) и минимумом в декабре (52 ч); на летние месяцы приходится 37 % общей годовой продолжительности ветров со скоростью 0—1 м/с (см. табл. 2 приложения). В целом за год в 60 % случаев скорость ветра не превышает 4 м/с.

3. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

3.1. Продолжительность солнечного сияния. Освещенность

Количество часов солнечного сияния зависит от широты места, времени года, облачности, обусловленной атмосферной циркуляцией, и закрытости горизонта. Этот последний фактор очень изменчив в городских условиях и приводит к контрастам в освещении городской территории.

Для регистрации продолжительности солнечного сияния на сети метеорологических станций основным прибором служит гелиограф. Прибор устанавливается на высоте 2 м, а иногда и на большей высоте — при значительной закрытости горизонта.

При безоблачном небе возможная продолжительность солнечного сияния на широте Иванова изменяется от 6,5 ч в день зимнего солнцестояния (22 декабря) до 18 ч в день летнего солнцестояния (22 июня), в сумме за год это составило бы около 4500 ч. Эти величины существенно отличаются от фактической продолжительности сияния солнца, причина такого явления в наличии облачности. Если тонкие перистые облака пропускают 75—85 % солнечных лучей, высоко-кучевые — 15—25 %, то низкие и плотные облака совсем не пропускают солнечные лучи. Фактически солнце светит на широте Иванова в среднем 1750 ч в году, что составляет около 40 % возможного сияния. Ниже приводится отношение (в процентах) наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к возможной:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
12	25	37	43	51	56	56	53	37	20	15	10	40

Продолжительность солнечного сияния очень мала с ноября по январь (10—15 % возможной) не только от того, что зимние дни короткие, но еще и потому, что небо практически постоянно затянуто облаками. В эти месяцы бывает всего по 5—10 солнечных дней, солнце светит 2—3 ч в день. Минимальное число часов с солнцем отмечается в декабре. В феврале продолжительность солнечного сияния составляет 25 % от возможной. А с мая по август продолжительность сияния наибольшая (51—56 % от возможной).

О суточном и годовом ходе продолжительности солнечного сияния можно судить по данным табл. 10. Наименьшее число

Таблица 10
Продолжительность (ч) солнечного сияния

Месяц	Время, ч																	
	3—4	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	20—21
I						0,2	2,8	6,4	8,7	8,9	8,4	5,5	0,8					
II					0,8	4,5	8,1	11,0	11,7	11,7	11,3	10,0	6,8	2,2				
III				1,7	6,5	10,8	13,0	14,1	13,8	13,5	13,9	13,0	11,6	8,8	3,2	0,1		
IV		0,1	3,4	9,0	14,0	15,5	16,3	16,5	17,0	17,1	16,8	16,0	15,2	14,0	11,4	4,1	0,1	
V		3,4	12,4	16,7	18,5	19,4	20,2	20,4	20,0	19,4	19,0	18,2	17,6	17,1	15,7	13,4	4,9	0,1
VI	0,4	8,4	16,3	18,3	19,6	20,7	20,6	21,0	20,1	19,7	19,3	18,7	18,4	17,1	17,2	14,2	10,2	1,3
VII		5,5	15,0	18,3	19,4	20,5	21,1	20,5	20,1	19,7	19,5	19,2	17,9	16,4	14,5	8,0	0,1	
VIII		0,6	7,4	14,5	17,7	18,7	19,7	20,4	20,7	20,6	19,9	18,6	17,5	16,6	14,7	8,8	1,2	
IX			0,5	5,0	10,9	13,6	14,9	15,5	15,9	16,2	16,6	15,6	14,4	12,6	6,7	0,6		
X				0,2	2,8	5,7	8,0	9,0	9,2	8,7	8,7	8,3	7,3	3,4	0,2			
XI						1,0	3,1	4,4	5,7	6,1	5,4	4,6	2,0	•				
XII							0,7	2,8	4,2	4,6	4,4	2,1	•					

Примечание. Точка (•) означает продолжительность менее 0,1 ч.

часов с солнцем отмечается с ноября по январь. Уже в феврале солнце светит вдвое чаще, чем в январе, и в четыре раза больше по сравнению с декабрем. В июне продолжительность солнечного сияния максимальная, около 280 ч, солнце светит в день 9—10 ч.

В Иванове за год наблюдается 125 дней без солнца. Число дней без солнца имеет четко выраженный годовой ход, как и все характеристики солнечной радиации (рис. 2).

В табл. 11 приведена возможная продолжительность освещения солнцем стен различной ориентации.

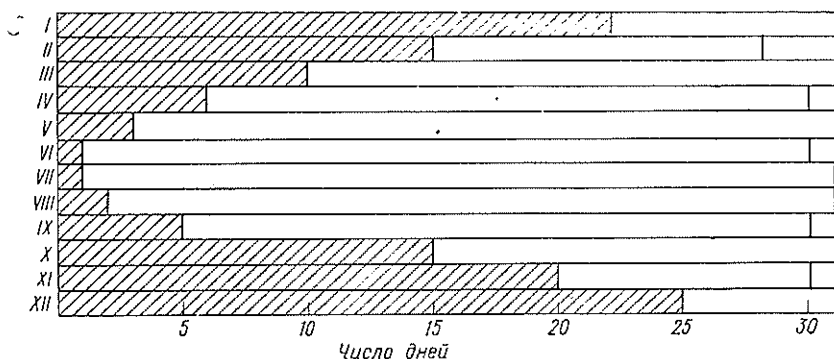


Рис. 2. Среднее число дней без солнца (показано штриховкой).

В течение полугода (с октября по март) на северные стены совершенно не попадают солнечные лучи. Восточные и западные стены в это время года освещены 3—6 ч, первые до полудня, вторые — после. В мае — июле даже северные стены освещены 6—8 ч в день. Вдвое дольше освещены летом западные и восточные стены. В течение всего года наиболее продолжительна освещенность стен южной ориентации, в марте и сентябре

Таблица 11

Возможная дневная продолжительность (ч) освещения стен различной ориентации (на 15-е число каждого месяца)

Месяц	Ориентация			Месяц	Ориентация		
	Ю	С	В, З		Ю	С	В, З
I	7		4	VII	10	7	9
II	9		5	VIII	11	4	8
III	12		6	IX	12	2	6
IV	11	3	7	X	10		5
V	10	6	8	XI	8		4
VI	10	8	9	XII	6		3

они могут получать солнечные лучи в течение полусуток. Но это все теоретически возможная освещенность, в действительности конкретные условия погоды вносят свои коррективы.

Световую и энергетическую освещенность можно считать линейно-зависимыми, для приближенной оценки естественного освещения могут быть использованы результаты измерения солнечной радиации, только нужно ввести в эти данные световой эквивалент — величину численно равную количеству люменов, приходящихся на единицу энергетической освещенности. Световой эквивалент суммарной радиации, определенный в ГГО [11], для Иванова равен 75 клк на 698 Вт/м².

Средние месячные величины освещенности — суммарной E , рассеянной E_D (10⁴ клк) для Иванова следующие:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
E	5	11	45	60	76	78	94	68	30	18	5	3
E_D	4	10	26	25	35	45	51	38	32	11	4	3

Зимой освещение происходит в основном от рассеянного света (80—100 %), а летом доли прямого и рассеянного света примерно равны. Наибольшая освещенность — в июне—июле, в этот период и происходит наиболее интенсивное накопление органического вещества растениями.

В этом разделе использован период наблюдения по гелнографу в г. Шуе Ивановской области с 1961 по 1978 г.

3.2. Составляющие радиационного баланса

Лучистая энергия Солнца — практически неиссякаемый источник энергии для всех процессов, развивающихся на земле.

Из энергии солнца, доходящей до пределов земной атмосферы, при самых благоприятных условиях (солнце в зените, небо безоблачно) земли достигает только $\frac{3}{4}$ ее. Солнечное излучение отражается земной поверхностью и атмосферой в космос, поглощается водяными парами и твердыми примесями, рассеивается на молекулах воздуха и аэрозольных частицах.

В актинометрии обычно используются две характеристики радиации: напряженная радиация (интенсивность, плотность потока) и сумма радиации за час, сутки, месяц, год. Интенсивность измеряют в калориях на квадратный сантиметр в минуту, а суммы — в калориях и килокалориях на квадратный сантиметр (в настоящее время следует пользоваться единицами международной системы СИ)¹.

¹ Для перехода к единицам Международной системы СИ следует использовать соотношения: 1 кал/(см²·мин) = 698 Вт/м² = 0,698 кВт/м², 1 кал/см² = 4,19·10⁴ Дж/м² = 41,9 кДж/м², 1 ккал/см² = 4,19·10⁷ Дж/м² = 41,9 МДж/м².

Различают несколько видов радиации. Прямая солнечная радиация (S) доходит до нас в виде потока лучей, идущих непосредственно от солнца, измеряют поток прямой радиации на поверхность перпендикулярную солнечным лучам. Величина прямой радиации, поступающая на горизонтальную поверхность (S'), рассчитывается по формуле: $S' = S \sin h_{\odot}$, где $h_{\odot}$ — высота солнца над горизонтом в момент наблюдения. Полуденная высота солнца для Иванова на 15-е число каждого месяца следующая:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$h_{\odot}^{\circ}$	12	20	31	42	52	56	55	47	36	25	15	10

Проходя через атмосферу, солнечная радиация рассеивается на молекулах воздуха и аэрозольных частицах, в облаках, и часть ее падает от всех точек небесного свода в виде рассеянной радиации (D). Этот вид радиации измеряется по поступлении на горизонтальную поверхность. Если солнце не закрыто облаками, к земле поступает прямая и рассеянная радиация, совокупность которых называется суммарной радиацией (Q),

$$Q = S' + D.$$

В каждый момент времени осуществляется приходе-расход лучистой энергии, радиационный баланс (B). Суммарная радиация — основная приходная часть его. Поступающая на земную поверхность радиация частично отражается земной поверхностью (отраженная радиация — R), остальная часть поглощается. Количество отраженной радиации определяется альбедо A (A — отражательная способность поверхности), зависящее от цвета, структуры, увлажненности подстилающей поверхности.

Показатели радиационного режима г. Иванова приведены в табл. 12.

Все составляющие радиационного баланса имеют ярко выраженный годовой ход, минимальны значения приходящей радиации в зимнее время, когда минимальна высота солнца и небо часто закрыто низкой сплошной облачностью. Весенние суммы радиации значительно превосходят осенние, так как в этот период прозрачность атмосферы больше, в воздухе значительно меньше влаги. Радиационный баланс может быть и положительным (осуществляется приток тепла к земле) и отрицательным (земля отдает тепло).

С декабря по март, когда лежит снег, $\frac{2}{3}$ приходящей радиации отражается снегом. В зимние месяцы радиационный баланс отрицателен. Около 20 % радиации отражается в летние месяцы, когда земля покрыта растительностью, летом радиационный баланс положителен и днем и ночью.

Практический интерес представляют суммы радиации, поступающие на стены различной ориентации (табл. 13).

Таблица 12

Месячные суммы (МДж/м²) составляющих радиационного баланса

Месяц	Виды радиации						Альбедо, %
	<i>S</i>	<i>S'</i>	<i>D</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>B</i>	
I	50	8	38	46	34	—25	77
II	126	34	88	122	96	—21	79
III	327	113	163	276	201	4	72
IV	385	193	218	411	130	189	32
V	473	277	264	541	105	306	19
VI	490	306	285	591	126	331	21
VII	503	306	285	591	130	327	22
VIII	415	226	235	461	101	247	22
IX	222	96	142	238	55	101	22
X	84	25	84	109	29	17	27
XI	67	13	34	47	21	—25	47
XII	29	4	25	29	17	—25	71
Год	3172	1601	1861	3462	1045	1426	30

Таблица 13

Суточные суммы (МДж/м²) прямой солнечной радиации, поступающей на стены зданий (по З. И. Пивоваровой)

Месяц	Ориентация стен			
	С	В	Ю	З
I		0,25	1,38	0,25
II		1,01	4,02	1,05
III		2,72	5,95	2,68
IV	0,13	3,64	5,66	3,35
V	0,67	5,28	5,28	4,36
VI	1,42	6,66	5,24	5,24
VII	1,09	5,99	5,11	5,11
VIII	0,38	4,15	5,11	3,52
IX		2,72	5,53	2,43
X		1,05	3,27	0,88
XI		0,59	1,55	0,54
XII		0,25	1,63	0,25

В течение почти всего года наибольшие суммы радиации приходятся на южные стены, только в июне и июле больше тепла поступает на восточные и юго-восточные стены.

Солнечная радиация в интервале длин волн 0,38—0,71 мкм наиболее продуктивно используется растениями для процесса фотосинтеза (фотосинтетически активная радиация — ФАР). Надежных приборов для массовых измерений этого вида радиа-

ции нет, получают ее расчетным путем. По формуле О. Авасте, Х. Молдау, К. С. Шифрина:

$$Q_{\text{фар}} = 0,43S' + 0,57D.$$

Для Иванова месячные суммы ФАР МДж/м² в годовом ходе имеют следующий вид:

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
ФАР	25	65	142	207	270	294	294	231

Месяц	IX	X	XI	XII	Год	Период с $t > 5^{\circ}\text{C}$	Период с $t > 10^{\circ}\text{C}$
ФАР	122	59	25	16	1750	1242	1015

В Иванове не ведутся наблюдения за продолжительностью солнечного сияния и напряженностью потока солнечной радиации. Характеристики солнечного сияния и радиационного режима получены по материалам наблюдений ближайших станций — Шуи и Костромы, а также расчетным путем.

4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

4.1. Температура воздуха

Температуру воздуха на метеорологических станциях измеряют термометрами, установленными на высоте 2 м в специальной жалюзийной будке, защищающей приборы от воздействия прямых солнечных лучей и хорошо вентилируемой.

Для описания термического режима в городе Иваново был использован период наблюдений с 1949 по 1978 г., а возможные значения экстремальных температур (абсолютного максимума и минимума) определялись из всего имеющегося периода наблюдений, начиная с 1891 г.

Температура воздуха испытывает периодические колебания в суточном и годовом ходе и непериодические (при прохождении атмосферных фронтов, вторжении воздушных масс иного свойства).

В годовом ходе (рис. 3) самая высокая средняя месячная температура воздуха наблюдается в июле ($17,4^{\circ}\text{C}$), а самая низкая — в январе ($-11,8^{\circ}\text{C}$). На рис. 3 также показано число дней с температурой выше указанных пределов (1 мм равен 2 дням). Стандартная ошибка (среднее квадратическое отклонение $\pm\sigma$) для средних месячных температур убывает от зимы ($4,6^{\circ}\text{C}$) к лету ($1,6^{\circ}\text{C}$) (табл. 14). Самое высокое значение средней месячной температуры воздуха отмечено в июле 1938 г.: $23,3^{\circ}\text{C}$, а самым холодным месяцем в истории наблюдений в городе оказался январь 1893 г., его средняя месячная температура составила $-21,6^{\circ}\text{C}$. Средняя годовая температура воздуха Иванова равна $2,7^{\circ}\text{C}$, но может изменяться от $0,0^{\circ}\text{C}$ (1969 г.) до $5,0^{\circ}\text{C}$ (1975 г.).

Самой теплой декадой по средним многолетним данным является третья декада июля, ее средняя температура составляет $17,6^{\circ}\text{C}$, а самой холодной — третья декада января ($-12,0^{\circ}\text{C}$). Наибольшие изменения от декады к декаде характерны для весеннего сезона, так как со сходом снежного покрова подстилающая поверхность и прилегающий к ней слой воздуха начинает интенсивно прогреваться.

Из года в год средняя температура воздуха любого месяца значительно колеблется (табл. 15), изменяясь от -22°C до 0°C в зимние месяцы и от 10°C до 23°C в летние.

В суточном ходе максимальные температуры воздуха наблюдаются в послеполуденные часы во все месяцы года, а минимальные — в предутренние (табл. 16). В летний период самые низкие температуры воздуха наблюдаются перед восходом солнца, а зимой — несколько позже. Средняя суточная амплитуда температуры воздуха (разность между максимальной и минимальной температурой за сутки) колеблется в широких пределах, достигая наибольших значений в ясную погоду (10—14 °C), наименьших — в пасмурную (5—6 °C). Максимальные

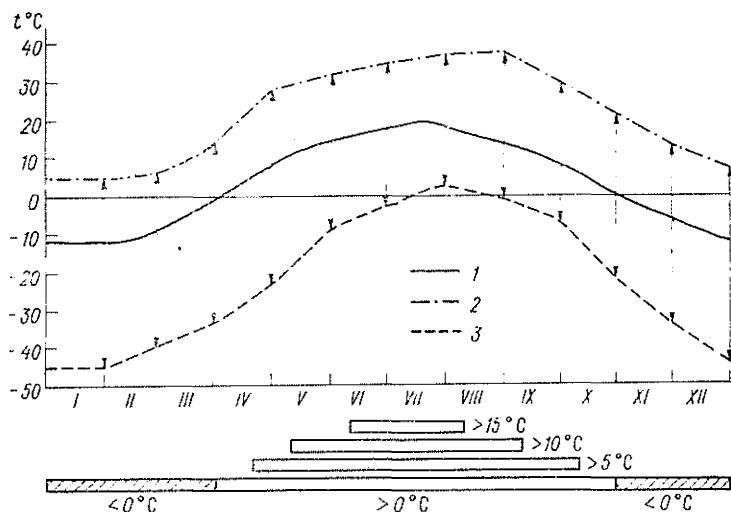


Рис. 3. Годовой ход температуры воздуха, число дней с температурой выше указанных пределов.
1 — средняя месячная температура, 2 — абсолютный максимум, 3 — абсолютный минимум

значения суточной амплитуды температуры воздуха вне зависимости от состояния неба в Иванове составляют 20—26 °C (табл. 17) и связаны со сменой воздушных масс. Величины суточных амплитуд зависят не только от состояния неба, но и от сезона года: в теплое время года они больше, чем в холодное. Кроме того, летом суточный ход всех метеорологических элементов выражен более четко.

Изменчивость средней суточной температуры воздуха от суток к суткам в течение года составляет в среднем 2—4 °C (табл. 18). Наибольшие положительные изменения для января могут достигать 17 °C (с 20 на 21 января 1964 г.), а наибольшие отрицательные — 20 °C (с 19 на 20 января того же года). Другим сезонам года несвойственны столь резкие изменения температуры воздуха от суток к суткам. Летом наибольшие положительные изменения за весь период наблюдений достигали

Таблица 14

Средняя декадная ($\bar{t}_1, \bar{t}_2, \bar{t}_3$), месячная и годовая
температура воздуха (°C)

Месяц	$\bar{t}_1$	$\bar{t}_2$	$\bar{t}_3$	$\bar{t}_{\text{мес}}$	σ	$\bar{t}_{\text{макс}}$	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	Год
I	-11,5	-11,9	-12,0	-11,8	4,6	-4,5	1949	-21,6	1893
II	-11,8	-11,5	-10,5	-11,3	4,1	-3,4	1974	-21,2	1956
III	-8,7	-6,2	-3,8	-6,2	2,9	-0,6	1975	-12,3	1963
IV	-0,5	2,8	6,2	2,8	2,2	8,7	1975	-1,6	1929
V	18,7	10,7	12,4	10,6	2,4	15,3	1967	8,5	1969
VI	14,0	15,3	16,3	15,2	1,8	20,4	1948	11,8	1941
VII	17,1	17,5	17,6	17,4	1,7	23,3	1938	14,2	1956
VIII	17,1	15,6	13,6	15,4	1,6	21,7	1972	13,2	1950
IX	1,6	9,6	7,6	9,6	1,7	14,7	1938	6,8	1973
X	5,5	3,1	0,8	3,1	2,1	7,5	1974	-2,2	1976
XI	-1,5	-3,5	-5,6	-3,5	2,2	0,7	1977	-10,4	1891
XII	-7,7	-9,5	-10,7	-9,3	3,8	-1,7	1960	-19,8	1955
Год				2,7	1,1	5,0	1975	0,0	1969

Таблица 15

Повторяемость (%) средней месячной температуры воздуха
в различных пределах

Месяц	Температура, °C								
	ниже -20,1	-20,0...-15,1	-15,0...-10,1	-10,0...-5,1	-5,0...-0,1	0,0...4,9	5,0...9,9	10,0...14,9	15,0...19,9
I	•	27	38	28	7				
II	3	14	41	28	14				
III			10	34	56				
IV						69	31		
V							28	65	7
VI								28	72
VII								3	87
VIII								21	76
IX							41	59	
X					4	79	17		
XI				21	69	10			
XII		3	24	52	21				
									10 3

Примечание. Точка (•) означает повторяемость менее 1 %.

Таблица 16
Средняя месячная и экстремальная температура воздуха (°С)
в различные часы суток

Месяц	Время, ч											
	0—1			6—7			12—13			18—19		
	$\bar{t}$	$\bar{t}_{\text{макс}}$	$\bar{t}_{\text{мин}}$	$\bar{t}$	$\bar{t}_{\text{макс}}$	$\bar{t}_{\text{мин}}$	$\bar{t}$	$\bar{t}_{\text{макс}}$	$\bar{t}_{\text{мин}}$	$\bar{t}$	$\bar{t}_{\text{макс}}$	$\bar{t}_{\text{мин}}$
I	—12,2	—4,9	—20,8	—12,5	—4,7	—20,8	—11,0	—3,7	—18,7	—11,7	—4,6	—19,9
II	—11,8	—3,4	—23,2	—12,9	—4,0	—24,8	—9,0	—2,2	—17,0	—9,8	—2,2	—19,6
III	—6,8	—1,6	—15,0	—8,3	—3,0	—16,0	—2,6	0,7	—7,9	—3,4	1,7	—10,8
IV	1,8	7,2	—2,7	1,1	6,0	—1,7	7,2	12,2	3,0	6,5	12,2	2,0
V	8,0	11,7	5,3	8,7	13,4	4,7	14,8	20,4	11,2	14,2	19,0	10,1
VI	12,0	14,1	8,7	13,6	18,0	9,7	19,4	23,6	15,0	18,8	22,3	14,2
VII	14,3	18,6	11,4	15,3	19,3	12,1	21,2	26,3	17,3	20,4	26,8	16,0
VIII	12,8	17,2	10,8	12,8	16,4	10,4	19,5	26,2	16,0	17,7	26,6	14,4
IX	8,2	10,9	5,1	7,4	10,4	3,9	13,2	17,7	8,7	11,5	16,0	7,5
X	2,7	6,4	—3,3	2,1	4,9	—4,4	5,2	9,4	—0,2	4,0	8,9	—2,2
XI	—3,6	0,4	—8,0	—3,9	0,4	—8,2	—2,2	1,4	—6,2	—3,0	0,6	—7,8
XII	—8,0	—1,7	—20,5	—8,2	—2,1	—20,3	—7,2	—1,4	—18,6	—7,7	—1,6	—19,6

Таблица 17

Суточная амплитуда температуры воздуха A (°C) и ее повторяемость (%)

Сезон	$\bar{A}$			$A_{\text{макс}}$	Повторяемость			
	ясно	полу-ясно	пасмурно		<4 °C	4—10 °C	11—16 °C	>16 °C
Зима	10	8	5	25	27	52	17	4
Весна	14	10	6	26	9	40	37	14
Лето	14	11	6	22	2	33	52	13
Осень	11	8	5	20	26	53	18	3

Таблица 18

Межсуточные изменения температуры воздуха Δt (°C) и их повторяемость (%)

Месяц	Δt	$+\Delta t_{\text{макс}}$	Дата	$-\Delta t_{\text{макс}}$	Дата	Повторяемость изменений					
						>0 °C	>2 °C	>4 °C	>6 °C	>8 °C	>10 °C
I	4	17	20—21 1964	20	19—20 1964	100	61	35	21	13	6
IV	2	9	7—8 1952	12	20—21 1959	100	40	12	4	1	
VII	2	6	13—14 1959	8	31 VII—1 VIII 1959	100	28	6			
X	2	11	8—9 1966	11	6—7 1966	100	44	14	5	2	0

6 °C (с 13 на 14 июля 1959 г.), а наибольшие отрицательные — 8 °C (с 31 июля на 1 августа 1959 г.).

Для решения многих практических задач важно знать режим минимальных температур. Наглядное представление о наблюдающихся в Иванове понижениях температуры воздуха дает табл. 19, где помещены значения среднего и абсолютного минимума температуры воздуха.

Годовой ход минимальных температур повторяет годовой ход средней месячной температуры воздуха, а среднего минимума также наибольших значений достигает в зимний сезон (около 5—6 °C).

Абсолютный минимум температуры воздуха, который наблюдался в Иванове за весь имеющийся период наблюдений, составил —46 °C (январь 1940 г.). Только в самом теплом месяце года (в июле), температура воздуха никогда не опускалась ниже нуля. В самые мягкие зимы абсолютный минимум температуры воздуха не превышает —26 °C (1948 г.).

Зимой минимальные температуры воздуха изменяются в очень широких пределах: от —46 °C до —10 °C. Летом диапазон изменения минимальных температур значительно меньше: от —5 °C до 10 °C (табл. 20). Вероятность изменения абсолютного

Таблица 19

Средний и абсолютный минимум температуры воздуха (°C)

Месяц	Средний минимум	σ	Средний из абсолютных	σ	Самый высокий	Год	Самый низкий	Год
I	-15,7	4,9	-30	6	-20	1944, 1955	-46	1940
II	-15,8	5,9	-28	6	-12	1891	-40	1930, 1969
III	-10,8	3,7	-23	5	-12	1891	-34	1902, 1964
IV	-1,8	2,9	-11	6	-2	1975	-23	1955
V	4,5	1,6	-2	1	3	1897	-9	1918
VI	9,1	1,7	2	2	8	1936	-4	1930
VII	11,7	1,2	7	2	10	1933	2	1894
VIII	10,0	1,2	5	2	10	1913	-1	1969
IX	5,1	1,5	-1	2	3	1950, 1975	-7	1976
X	-0,1	2,7	-8	4	-1	1935	-22	1968
XI	-6,3	2,9	-18	6	-6	1934	-35	1956
XII	-12,5	6,5	-26	7	-10	1960	-45	1978
Год	-1,9	2,4	-34	4	-26	1948	-46	1940

Таблица 20

Вероятность (%) лет с абсолютным минимумом температуры воздуха в различных пределах

Месяц	Температура воздуха, °C											
	ниже -40,1	-40,0...-35,1	-35,0...-30,1	-30,0...-25,1	-25,0...-20,1	-20,0...-15,1	-15,0...-10,1	-10,0...-5,1	-5,0...-0,1	0,0...4,9	5,0...9,9	10,0...14,9
I	2	15	38	33	10	2						
II	3	12	27	34	21	2	1					
III			9	25	33	31	2					
IV					5	15	34	33	13			
V								1	84	15		
VI									17	73	10	
VII										21	77	2
VIII									5	63	32	
IX								5	69	26		
X					1	2	32	40	25			
XI			1	8	26	26	28	11				
XII		9	15	30	30	12	4					
Год	5	30	44	21								

минимума температуры воздуха в пределах от -30°C до -40°C составляет 74 %.

Обеспеченность годового минимума температуры воздуха представлена в табл. 21.

Таблица 21

Обеспеченность абсолютного годового минимума температуры воздуха (°C)
указанных и более низких значений

Средний из абсолютных	Обеспеченность, %						
	5	10	25	50	75	90	95
—34	—42	—40	—37	—34	—32	—29	—28

Один раз в 20 лет абсолютный минимум температуры воздуха может быть —42 °C и ниже и —28 °C и выше.

Средние и абсолютные максимальные температуры дают представление о режиме более теплой части суток (табл. 22). Изменчивость средних максимальных температур составляет 3—4 °C зимой и в переходные сезоны и около 2 °C летом. Ежегодно можно ожидать в Иванове летом температуру воздуха 30 °C.

Таблица 22

Средний и абсолютный максимум температуры воздуха (°C)

Месяц	Средний максимум	σ	Средний из абсолютных	σ	Самый высокий	Год	Самый низкий	Год
I	—8,7	4,2	1	2	5	1914	—5	1969
II	—7,3	3,3	1	2	6	1914	—6	1954
III	—1,4	2,3	6	3	14	1921	1	1963
IV	7,8	4,5	19	4	28	1950	9	1929
V	16,3	2,5	26	3	32	1891	18	1941
VI	20,9	2,4	30	2	35	1948	24	1963
VII	23,0	2,4	31	3	37	1938	24	1956
VIII	20,8	2,2	30	3	38	1936	23	1899
IX	14,3	2,1	24	3	31	1938	17	1956
X	6,2	2,3	15	3	23	1966, 1974	7	1976
XI	—0,7	1,9	7	3	13	1938	2	1956, 1976
XII	—6,7	3,5	2	2	7	1898	—1	1934, 1955
Год	7,1	1,0	32	2	38	1936	27	1928

Самая высокая температура воздуха за весь период наблюдений была отмечена в августе 1936 г. (38 °C). В зимние месяцы температура воздуха выше 5—7 °C не наблюдалась. В холодное лето 1928 г. абсолютный максимум температуры воздуха составил всего 27 °C. Максимальные температуры воздуха более стабильны во времени, чем минимальные (табл. 23).

Одной из распространенных характеристик термического режима являются даты перехода средних значений температуры через определенные пределы и число дней со средней суточной температурой выше указанных значений (табл. 24). Даты пере-

Таблица 23

Вероятность (%) лет с абсолютным максимумом температуры воздуха в различных пределах

Месяц	Температура воздуха, °C									
	-10,0...-5,1	-5,0...-0,1	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
I	2	15	82	1						
II	3	31	63	3						
III			34	59	7					
IV				2	11	53	31	3		
V						1	31	65	3	
VI							6	53	38	
VII							3	44	48	5
VIII							10	47	36	7
IX						8	52	37	3	
X				4	48	38	10			
XI			27	61	12					
XII		10	84	6						
Год								27	63	10

Таблица 24

Даты перехода средней суточной температуры воздуха через определенные пределы и число дней с температурой, равной и ниже 0, -5, -10°C и выше 0, 5, 10, 15°C

Характеристика	Температура, °C						
	-10	-5	0	0	5	10	15
Подъем	28 II	20 III	6 IV	6 IV	21 IV	12 V	12 VI
Спад	18 XII	22 XI	29 X	29 X	7 X	13 IX	18 VIII
Число дней	73	119	160	205	168	123	66

хода даны в период спада температуры осенью и в период ее подъема весной. Продолжительность периода со средними суточными температурами выше 0 °C составляет 205 дней.

Наиболее благоприятный период для роста и развития сельскохозяйственных культур (средняя суточная температура выше 10 °C), продолжается 123 дня. Немногим более двух месяцев в году в Иваново температура в среднем за сутки не опускается ниже 15 °C, в этот период тепла достаточно для выращивания теплолюбивых культур (томатов, огурцов и др.).

Сроки наступления нового этапа в температурном режиме определены, как средние из многолетнего периода, поэтому приводится их обеспеченность (табл. 25), позволяющая судить

Таблица 25

Даты наступления средних суточных температур воздуха выше 0, 5, 10, 15 °С различной вероятности (%)

Средняя дата	Самая ранняя дата, год	Вероятность наступления в указанные и более ранние даты							Самая поздняя дата, год
		5	10	25	50	75	90	95	

Выше 0 °С

6 IV | 6 III 1975 | 25 III | 28 III | 1 IV | 6 IV | 11 IV | 15 IV | 17 IV | 23 IV 1979

Выше 5 °С

21 IV | 27 III 1951 | 8 IV | 11 IV | 16 IV | 21 IV | 26 IV | 29 IV | 1 V | 3 V 1971

Выше 10 °С

12 V | 22 IV 1957 | 29 IV | 2 V | 7 V | 12 V | 17 V | 22 V | 27 V | 1 VI 1959

Выше 15 °С

12 VI | 3 V 1975 | 18 V | 28 V | 5 VI | 11 VI | 20 VI | 28 VII | 1 VII | 10 VII 1957

о возможных колебаниях в датах наступления периодов с той или иной температурой.

Суммы положительных и отрицательных температур за определенный период вычисляют как сумму средних суточных температур. Эти данные приведены в табл. 8 приложения для каждого месяца на последний день декады. Общая сумма положительных температур для Иванова составляет 2276 °С, а отрицательных — 1274 °С.

Значительное понижение температуры в зимний период создает определенные трудности в эксплуатации техники и работы людей на открытом воздухе. Сведения о числе часов и непрерывной продолжительности периодов с низкими температурами помещены в табл. 9, 10 приложения.

Для нужд сельского хозяйства особенно необходимы сведения о наступлении заморозков (табл. 26), столь губительных в период вегетации растений, а также о продолжительности безморозного периода (табл. 27). Средняя дата наступления первого заморозка осенью приходится на 17 сентября, а самый ранний заморозок за весь период был отмечен 17 августа 1969 г. Однако в отдельные годы заморозки могут начаться только в октябре (1950, 1963 гг.).

Весной заморозки прекращаются в среднем в середине мая, а самый поздний весенний заморозок отмечен 10 июня 1962 г.

Таблица 26

Даты и вероятность заморозков в воздухе

Дата			Вероятность, %						
средняя	самая ранняя	самая поздняя	95	90	70	50	30	10	5

Первый заморозок осенью

17 IX | 17 VIII 1969 | 8 X 1950, 1963 | 29 VIII | 31 X | 12 IX | 18 IX | 25 IX | 3 X | 8 X

Последний заморозок весной

16 V | 25 IV 1973 | 10 VI 1962 | 25 IV | 29 IV | 9 V | 15 V | 22 V | 31 V | 4 VI

Таблица 27

Продолжительность τ (дни) безморозного периода

τ	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\tau_{\text{мин}}$	Год	Вероятность, %						
					95	90	70	50	30	10	5
123	127	1952, 1954, 1955	94	1951	118	120	122	123	125	127	127

Сроки наступления и прекращения заморозков зависят от погодных условий конкретного сезона и потому значительно меняются от года к году, обуславливая изменчивость продолжительности безморозного периода. В среднем продолжительность безморозного периода в Иванове составляет 123 дня, наибольшая — 127 дней (1952 г. и др.).

Так как для разных сельскохозяйственных культур и растений предел низких допустимых температур, при которых еще возможно их нормальное развитие, различен, в табл. 28 приве-

Таблица 28

Среднее число дней с заморозками различной интенсивности по декадам

Месяц	Декада	Температура воздуха (°C) ниже					Месяц	Декада	Температура воздуха (°C) ниже				
		2	0	-1	-3	-5			2	0	-1	-3	-5
IV	1	9	7	6	5	4	VIII	1					
	2	7	5	4	3	2		2	2	1			
	3	6	4	3	2	1		3	1	1			
V	1	4	2	2	1		IX	1	2	1	1		
	2	3	2	2				2	2	2	1	1	
	3	2	2	1				3	4	2	1		
VI	1	2	1	1			X	1	5	3	2	2	1
	2	1						2	5	4	3	2	2
	3							3	8	6	6	4	3

дены данные о среднем числе дней с заморозками различной интенсивности по декадам. В первой декаде июня в среднем один день минимальная температура воздуха может быть -1°C и ниже, вероятность такого заморозка 4 %, т. е. он может наблюдаться один раз в 25 лет (табл. 29). С такой же вероятностью во второй декаде июня возможны минимальные температуры ниже 2°C , хотя это и не заморозки в обычном понимании, но такие понижения температуры угнетающе действуют на многие сельскохозяйственные культуры и растения.

Переход температуры воздуха через 0°C в сторону ее повышения в зимние месяцы называется оттепелью. Периодическое повышение температуры воздуха выше 0°C и последующее ее понижение может отрицательно сказаться на озимых культурах, разрушает асфальтовое покрытие дорог, затрудняет эксплуатацию механизмов при смене фазового состояния воды. В табл. 30 приведены данные о среднем числе дней с морозом, с переходом температуры через 0°C и с положительной температурой во все часы суток. В первой строке таблицы с ноября по март дается число дней без оттепели, во второй строке — число дней с оттепелью за тот же период, в третьей — число дней с оттепелью продолжительностью не менее суток. В каждом месяце

Таблица 29

Вероятность (%) лет с заморозками различной интенсивности по декадам

Месяц	Декада	Температура воздуха (°C) ниже					Месяц	Декада	Температура воздуха (°C) ниже				
		2	0	-1	-3	-5			2	0	-1	-3	-5
IV	1	100	100	100	78	74	VIII	1					
	2	100	93	89	56	33		2	11	4			
	3	100	93	74	44	11		3	22	7			
V	1	93	81	56	15		IX	1	48	15	15		
	2	74	47	37				2	74	48	29	11	
	3	67	37	26				3	89	70	52	15	
VI	1	30	7	4			X	1	96	85	74	48	15
	2	4						2	96	82	82	55	33
	3							3	100	100	96	82	70

Таблица 30

Среднее число дней с отрицательной температурой во все часы суток ($t_{\text{макс}} \leq 0^\circ\text{C}$), с переходом температуры через 0°C ($t_{\text{макс}} > 0^\circ\text{C}$, $t_{\text{мин}} \leq 0^\circ\text{C}$) и с положительной температурой во все часы суток ($t_{\text{мин}} > 0^\circ\text{C}$)

Температура, °C	I	II	III	IV	V	VI	VII
$t_{\text{макс}} \leq 0$	27,2	24,1	15,2	1,5	0,0	0,0	0,0
$t_{\text{макс}} > 0$	3,5	3,5	14,3	14,1	3,5	0,1	0,0
$t_{\text{мин}} \leq 0$							
$t_{\text{мин}} > 0$	0,3	0,4	1,5	14,4	27,5	29,9	31,0

Температура, °C	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$t_{\text{макс}} \leq 0$	0,0	0,0	2,8	14,0	23,5	108,3
$t_{\text{макс}} > 0$	0,1	3,0	9,9	10,4	6,3	68,7
$t_{\text{мин}} \leq 0$						
$t_{\text{мин}} > 0$	30,9	27,0	18,3	5,6	1,2	188,0

зимой наблюдается оттепель, наибольшее число их в ноябре и марте (по 16 дней). Меньше всего оттепелей в январе и феврале (по 4 дня в среднем), причем их непрерывная продолжительность, как правило, не превышает 1—2 дня (табл. 31). Однако в отдельные «теплые» зимние месяцы может быть по 8 дней непрерывной оттепели.

Средняя дата начала устойчивых морозов приходится на 19 ноября, а окончание их — на 16 марта (табл. 32).

Даты начала и окончания устойчивых морозов зависят от конкретных погодных условий. Морозы могут начаться и в конце

Таблица 31

Повторяемость (%) оттепелей различной непрерывной продолжительности в период устойчивых морозов

Месяц	Продолжительность, дни			Наибольшее число дней
	1—2	3—5	6 и более	
XI	67	25	8	7
XII	54	26	20	8
I	79	19	2	8
II	73	21	6	8
III	94		6	6

Таблица 32

Даты начала и окончания устойчивых морозов и продолжительности морозного периода

Даты начала			Даты окончания			Продолжительность, дни		
средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	наибольшая	наименьшая
19 XI	29 X 1956	25 XII 1972	16 III	17 II 1966	5 IV 1952	118	151 1951-52	59 1972-73

октября (1956 г.) и в конце декабря (1972 г.), срок окончания их возможен с 17 февраля по 5 апреля. Продолжительность периода с устойчивыми морозами изменяется от 59 до 151 дня при средней длительности 118 дней.

Определенный интерес представляет и повторяемость морозных периодов различной непрерывной продолжительности до наступления устойчивых морозов осенью и после их прекращения весной (табл. 33).

Таблица 33

Повторяемость (%) морозных периодов различной непрерывной продолжительности до наступления устойчивых морозов осенью и после их прекращения весной

Сезон	Продолжительность, дни				Наибольшее число дней
	1—2	3—5	6—10	11—20	
Осень	58	28	13	1	13
Весна	80	16	4		10

Осенью вероятны морозные периоды большей длительности, чем весной. После прекращения устойчивых морозов 80 % всех периодов похолоданий ограничиваются 1—2 днями, а осенью до начала устойчивых морозов почти третья часть всех периодов

похолоданий составляет 3—5 дней. Повторяемость длительных затоков холода (6—10 дней) в три раза больше осенью, чем весной.

С переходом температуры воздуха через 8 °С в сторону ее понижения начинается отопительный период. Заканчивается он весной при переходе средней суточной температуры через 8 °С в сторону повышения. В среднем отопительный период начинается 26 сентября (табл. 34, 35) и заканчивается 28 апреля,

Таблица 34

Даты начала, окончания отопительного периода

Даты			Вероятность, %						
средняя	самая ранняя, год	самая поздняя, год	5	10	30	50	70	90	95

Начало

26 IX | 12 IX 1973 | 17 X 1955 | 12 IX | 14 IX | 21 IX | 26 IX | 2 X | 11 X | 15 X

Окончание

28 IV | 8 IV 1965 | 11 V 1958, 1976 | 12 IV | 16 IV | 23 IV | 28 IV | 3 V | 10 V | 13 V

Таблица 35

Продолжительность τ (дни) отопительного периода

$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\tau_{\text{мин}}$	Год	Вероятность, %						
					5	10	30	50	70	90	95
214	233	1968-69, 1975-76	177	1974-75	188	195	207	215	222	230	233

продолжаясь 214 суток, т. е. 60 % всего времени года. За последние 30 лет самая ранняя дата начала отопительного сезона пришлась на 12 сентября (1973 г.) и самая поздняя дата его окончания — на 11 мая (1958, 1976 гг.). В зиму 1974-75 г. продолжительность отопительного сезона составила всего 177 дней, а в 1968-69 г. и 1975-76 г. — 233 дня.

На рис. 4 представлена вероятность дат начала, окончания и продолжительности отопительного периода.

В практике проектных организаций широко используются расчетные характеристики температуры: средняя температура отопительного периода равна $-4,4$ °С, зимняя вентиляционная

температура и температура самой холодной пятидневки составляет $-16,0$ и $-28,0$ °С соответственно.

Ежедневные средние и экстремальные температуры воздуха, число дней с минимальной и максимальной температурой в различных пределах приводятся в табл. 4—7 приложения.

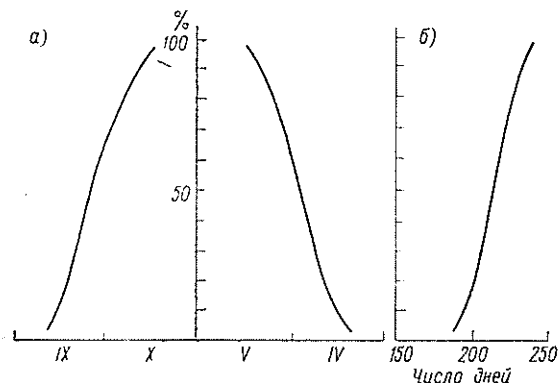


Рис. 4. Вероятность (%) различных дат начала и окончания (а) и продолжительности (б) отопительного периода.

4.2. Температура почвы

Термический режим верхнего слоя почвы подвержен более сильным изменениям по сравнению с воздухом. Зависит он от механического состава почв, их цвета, наличия растительного покрова, экспозиции, зимой — от высоты и плотности снежного покрова.

В летний период температура поверхности почвы измеряется на специальном участке, лишенном растительного покрова и взрыхленном, зимой термометры кладут на поверхность снега. На этом же участке в теплое время года установлены коленчатые термометры Савинова, позволяющие измерить температуру на глубине 5, 10, 15 и 20 см. Круглый год измеряют температуру почвы под естественным покровом в трехметровом слое, такая установка в Иванове была в период с 1901 по 1918 г. В основном все характеристики температуры почвы получены по материалам наблюдений с 1949 по 1978 г.

В районе метеоплощадки Иванова почвы дерново-среднеподзолистые, супесчаные, подстилаемые суглинками и глинами.

В среднем за год температура поверхности почвы равна 4 °С (табл. 36). Изменчивость ее незначительна: самое высокое значение (6 °С) отмечено в 1972, 1975 гг., а самое низкое (1 °С — в 1951 и 1969 гг.).

Таблица 36

Средняя месячная ($\bar{t}$), максимальная ($\bar{t}_{\text{макс}}$) и минимальная ($\bar{t}_{\text{мин}}$) температура ($^{\circ}\text{C}$) поверхности почвы и ее изменчивость

Месяц	$\bar{t}$	σ	$\bar{t}_{\text{макс}}$	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	Год
I	-12	5	-5	1949, 1971	-20	1950, 1963, 1969
II	-12	4	-4	1957, 1974	-22	1956
III	-7	3	-2	1966, 1975 и др.	-14	1963
IV	4	2	9	1975	-1	1955, 1965
V	13	2	18	1963	10	1950, 1964 и др.
VI	19	2	23	1956, 1961	15	1963, 1969 и др.
VII	20	2	26	1972	16	1956
VIII	18	2	23	1972	14	1950
IX	11	2	13	1955, 1957 и др.	7	1973
X	3	2	7	1974	-2	1976
XI	-3	2	0	1962, 1974, 1977	-8	1951
XII	-8	4	-2	1960	-20	1955
Год	4	1	6	1972, 1975	1	1951, 1969

Примечание. Зимой — поверхность снежного покрова, летом — оголенная почва.

Летом средняя месячная температура поверхности прогретой почвы достигает 18—20 $^{\circ}\text{C}$, что на 3—4 $^{\circ}\text{C}$ выше температуры воздуха. К полудню в солнечные дни температура почвы прогревается до 33—34 $^{\circ}\text{C}$, а в отдельные дни — до 50 $^{\circ}\text{C}$ и выше, а это уже на 15—20 $^{\circ}\text{C}$ выше температуры воздуха. В ночные часы температура почвы летом невысока (8—11 $^{\circ}\text{C}$), иногда может опускаться до 1—3 $^{\circ}\text{C}$ (табл. 37). Июль — единственный месяц в году, когда температура почвы, как и воздуха, не опускалась до 0 $^{\circ}\text{C}$.

Таблица 37

Экстремальная температура ($^{\circ}\text{C}$) поверхности почвы

Месяц	Средняя максимальная	Средний из абсолютных максимумов	Абсолютный максимум	Год	Средний минимум	Средний из абсолютных минимумов	Абсолютный минимум	Год
I	-9	-1	5		-18	-34	-50	
II	-6	0	6		-19	-34	-46	1969
III	0	5	13		-14	-28	-40	1964
IV	11	25	41	1950	-4	-14	-29	1963
V	25	39	49	1957	3	-3	-11	
VI	33	45	52		8	1	-6	1976
VII	34	45	53	1972	11	5	1	
VIII	30	42	52	1972	9	3	-1	
IX	20	32	42	1949	4	-2	-6	
X	8	19	31	1974	-1	-9	-23	
XI	0	7	13		-7	-21	-39	
XII	-7	1	5	1953	-14	-28	-48	1978

Примечание. Для экстремумов, взятых из Справочника по Климату СССР, вып. 29, годы не указаны. Величины получены расчетным путем.

В зимние месяцы температура поверхности почвы, покрытой снегом, в среднем составляет -7 , -12 °C. В ночные часы зимой температура поверхности почвы (снега) равна $-14 \dots -19$ °C, иногда снижается до $-28 \dots -34$ °C, а в отдельных случаях температура поверхности снега может быть $-46 \dots -50$ °C. Обычно это бывает при заторах холодного воздуха и ясной погоде.

Для нужд сельского хозяйства часто используется температура поверхности почвы по декадам (табл. 38).

Таблица 38

Средняя декадная температура (°C) поверхности почвы

Месяц	Декада			Месяц	Декада		
	1	2	3		1	2	3
I	-11	-12	-12	VII	20	20	20
II	-12	-12	-11	VIII	20	18	16
III	-9	-7	-4	IX	14	11	8
IV	0	4	8	X	6	3	1
V	11	13	15	XI	-1	-3	-5
VI	18	19	20	XII	-6	-8	-9

Экстремальные значения температуры поверхности почвы различной обеспеченности приведены в табл. 11 приложения.

Температура пахотного слоя почвы (до глубины 20 см) дана с мая по сентябрь через 5 см глубины (табл. 39).

Таблица 39

Средняя месячная температура (°C) верхнего слоя почвы

Месяц	Глубина, см			
	5	10	15	20
V	11,7	11,5	11,1	10,5
VI	17,4	16,6	16,0	15,5
VII	19,1	18,7	18,2	17,6
VIII	17,2	17,0	16,5	16,1
IX	10,7	11,0	11,4	11,8

Примечание. За период 1949—1975 гг данные по глубинам неполные, температуры приведены по глубине 10 см.

С мая по июль температура на всех глубинах верхнего 20-сантиметрового слоя почвы возрастает, достигая максимума в июле. В августе начинается понижение температуры на всех глубинах, а уже в сентябре температура нижележащих слоев почвы оказываются выше вышележащих, так как приток тепла к поверхности почвы заметно уменьшается и становится интенсивнее выхолаживание ее.

Средняя годовая величина температуры почвы в слое от 0,2 до 3,2 м почти одинакова, около 6 °C (табл. 40). Проникновение

Таблица 40
Средняя месячная и годовая температура (°C) почвы
под естественным покровом

Месяц	Глубина, м				
	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2
I	-2,4	-0,8	0,4	2,2	5,1
II	-2,0	-1,0	-0,1	1,6	4,2
III	-1,3	-0,6	-0,1	1,3	3,6
IV	2,7	1,2	1,0	1,2	3,1
V	10,6	8,4	6,8	4,8	4,0
VI	15,3	13,4	11,5	8,7	6,2
VII	18,1	16,7	14,8	12,0	8,6
VIII	16,2	15,7	14,9	13,2	10,3
IX	11,4	11,9	12,1	12,1	10,8
X	5,0	6,0	7,2	8,8	9,9
XI	0,8	1,9	3,2	5,3	8,0
XII	-1,2	0,4	1,4	3,4	6,3
Год	6,1	6,1	6,1	6,2	6,7

тепла в глубь почвы происходит постепенно, также постепенно слой за слоем почва осенью отдает тепло, поэтому наступление максимумов и минимумов с увеличением глубины сдвигается во времени (рис. 5).

До глубины 40 см температура почвы повторяет годовой ход температуры поверхности, наиболее высокие температуры отмечаются в июле, а минимальные — в январе, феврале. На глубине 2 м температура почвы достигает максимума в августе, а минимума в марте—апреле. На глубине 3 м почва прогревается только к сентябрю и охлаждается к апрелю. Амплитуда колебания температуры почвы с глубиной затухает, уменьшаясь от 30 °C на поверхности почвы до 8 °C на глубине 3,2 м.

Глубина промерзания зависит от механического состава почвы, ее увлажнения и высоты снежного покрова. В городских условиях под асфальтом промерзание может быть значительно глубже, чем в полевых условиях. Ориентировочные данные по глубине промерзания в поле (с. Богородское) даны в табл. 41.

Таблица 41
Глубина z (см) промерзания почвы в поле

Месяц	$\overline{z}$	$z_{\text{макс}}$	Год	$z_{\text{мин}}$	Год
X	•	20	1976-77		
XI	23	57	1959-60	4	1976-77
XII	42	91	1959-60	17	1970-71 и др.
I	58	115	1966-67	15	1957-58
II	68	138	1963-64	22	1951-52
III	70	151	1963-64	27	1951-52

Примечание. Точка (•) означает, что в данном месяце температура почвы 0 °C и ниже наблюдалась менее чем в 50 % лет.

Средняя глубина промерзания из наибольших за зиму в Иванове составляет около 70 см, но в отдельные годы земля промерзает до полутора метров. В теплые многоснежные зимы почва промерзает только на 25—30 см.

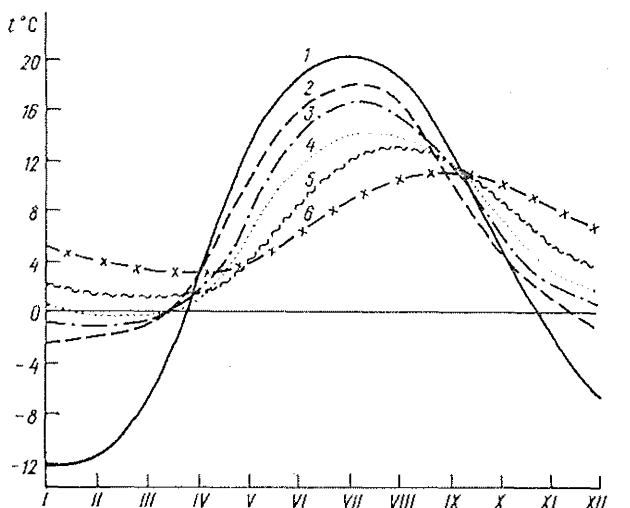


Рис. 5. Годовой ход температуры поверхности почвы (1) и на глубинах 20 (2), 40 (3), 80 (4), 160 (5) и 320 (6) см под естественным покровом.

В среднем начало промерзания почвы относят к первой декаде ноября, постепенно нарастает слой промерзшей земли и к концу марта достигает максимальных глубин (рис. 6). Проникновение 0°C в почву обычно на несколько сантиметров глубже, чем ее промерзание.

К концу второй декады апреля в среднем происходит оттаивание почвы, но иногда, при большой глубине промерзания и затяжной весне почва оттаивает лишь к первой декаде мая.

Особый интерес для сельского хозяйства представляют данные о заморозках на поверхности почвы. Из-за ранних осенних и поздних весенних заморозков продолжительность безморозного периода на поверхности почвы меньше, чем в воздухе (табл. 42). Лишь в июле не были отмечены заморозки.

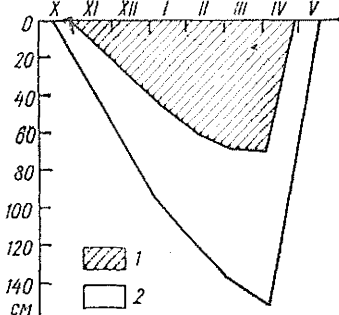


Рис. 6. Средняя (1) и наибольшая (2) глубина промерзания почвы.

Таблица 42

Даты первого и последнего заморозка и продолжительность τ (дни)
безморозного периода на поверхности почвы

Даты последнего заморозка весной			Даты первого заморозка осенью			τ	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\tau_{\text{мин}}$	Год
средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя					
27 V	4 V 1976	14 VI 1955	13 IX	16 VIII 1969	2 X 1957	108	131	1970	76	1969

Таблица 43

Обеспеченность дат первого и последнего заморозка на поверхности почвы

Заморозок	Самая ранняя дата	Обеспеченность (%) указанных и более поздних дат											Самая поздняя дата
		95	90	80	70	60	50	40	30	20	10	5	
Первый (осенью)	16 VIII	19 VIII	26 VIII	2 IX	6 IX	10 IX	13 IX	16 IX	19 IX	22 IX	26 IX	29 IX	2 X
Последний (весной)	4 V	12 V	16 V	21 V	24 V	26 V	28 V	30 V	2 VI	5 VI	9 VI	12 VI	14 VI

Таблица 44

Обеспеченность различной продолжительности (дни) безморозного периода на поверхности почвы

Самый короткий период	Обеспеченность (%) указанной и большей продолжительности											Самый длинный период
	95	90	80	70	60	50	40	30	20	10	5	
76	78	85	94	99	103	107	110	114	118	124	129	131

Таблица 45

Даты образования и вероятность лет с инеем по декадам

Даты				Вероятность (%) лет по декадам											
последнего весной		первого осенью		IV	V			VI		VIII		IX			X
средняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	3	1	2	3	1	2	2	3	1	2	3	1
22 V	11 VI 1963	17 IX	16 VIII 1969	96	79	48	41	21	3	3	7	28	59	79	86

Средняя продолжительность безморозного периода на поверхности почвы составляет 108 дней, на две недели меньше, чем в воздухе.

В холодный 1969 г. была отмечена наименьшая продолжительность безморозного периода (76 дней). Средняя дата первого заморозка осенью приходится на 13 сентября (в воздухе 17 сентября). Самая ранняя дата первого заморозка на поверхности почвы наблюдалась 16 августа 1969 г., только на день раньше, чем в воздухе. Дата прекращения заморозков весной в среднем приходится на 27 мая (в воздухе 16 мая), самый поздний заморозок был отмечен 14 июня 1955 г. В табл. 43 и 44 представлены обеспеченности дат первого и последнего заморозка, а также продолжительность безморозного периода на поверхности почвы.

Косвенной характеристикой заморозков на поверхности почвы являются даты первого и последнего инея. Иней образуется при значительном радиационном выхолаживании поверхности почвы и приземного слоя воздуха на земле и на горизонтальных наземных предметах. Наблюдается он чаще всего при безоблачной штилевой погоде. В табл. 45 даны средние и крайние даты появления инея по декадам, а также вероятность лет с инеем.

5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ

5.1. Влажность воздуха

В данном разделе этот элемент представлен тремя основными характеристиками: упругостью водяного пара, относительной влажностью и дефицитом влажности или недостатком насыщения.

Упругость (или давление) водяного пара (e) характеризует влагосодержание воздуха и выражается в гектопаскалях. Максимальная упругость водяного пара (E) — это парциальное (частичное) давление водяного пара, находящегося в состоянии насыщения.

Разность между максимальной упругостью водяного пара при данной температуре и фактической упругостью водяного пара является недостатком насыщения (d).

Относительная влажность воздуха, характеризующая степень насыщенности воздуха водяным паром, представляет собой отношение выраженное в процентах упругости водяного пара, фактически содержащегося в воздухе, к максимальной упругости при той же температуре

$$r = \frac{e}{E} \cdot 100.$$

Характеристики влажности определяются по показаниям станционного психрометра, состоящего из сухого и смоченного термометров и волосного гигрометра. Для непрерывной регистрации относительной влажности служит самописец гигрограф. Приборы устанавливаются в жалюзийных будках на высоте 2 м над поверхностью земли.

Для определения средних многолетних величин использовались данные за 1949—1975 гг., при выборках экстремальных значений во внимание были приняты материалы наблюдений с 1891 по 1978 г. Влажность в различные часы суток определена за период 8-срочных наблюдений (1966—1978 гг.).

Средняя месячная упругость водяного пара имеет четко выраженный годовой ход с минимумом в январе—феврале (2,6 гПа) и максимумом в июле (14,8 гПа) при среднем годовом значении 7,5 гПа. Годовой ход упругости водяного пара аналогичен ходу температуры воздуха, с ростом температуры увеличивается испарение и влагосодержание воздуха и, следовательно

но, давление водяного пара. Среднее квадратическое отклонение в течение года довольно устойчиво (изменяется в пределах 0,7—1,3 гПа). Изменчивость в зимний период составляет около 30 %, летом — 10 % (табл. 46).

Количество влаги в воздухе зависит от места формирования воздушных масс: влажный воздух приносят циклоны с Атлантики, сухим и теплым обычно бывает воздух, приходящий с юго-востока, сухие и холодные массы формируются в сибирском антициклоне.

Наибольшая средняя месячная упругость водяного пара наблюдалась в июле 1974 г. (17,1 гПа). Погода в этом месяце стояла дождливая и теплая. Было отмечено 26 дней с осадками, а их количество превысило норму, средняя за месяц температура превышала среднюю многолетнюю на полтора градуса. Наибольшая упругость водяного пара для января была зарегистрирована в 1971 г. — 4,1 гПа. Месяц был аномально теплым, средняя месячная температура на 7 °С превысила норму и было отмечено 29 дней с осадками. Наиболее низкая упругость водяного пара наблюдалась в июле 1967 г. (12,5 гПа), когда температура была ниже средней многолетней, а с осадками отмечено лишь 13 дней. Ясная и морозная погода преобладала в течение всего февраля 1956 г., на 12 °С ниже средней многолетней оказалась температура воздуха в этом месяце, а осадков выпало лишь 40 % нормы. Такая погода обусловила низкое влагосодержание воздуха и средняя месячная упругость водяного пара оказалась наиболее низкой за рассмотренный период — 1,0 гПа.

Четко выраженного суточного хода упругость водяного пара в холодный период года не имеет, в течение дня она изменяется на 0,1—0,5 гПа. В теплый период амплитуда колебаний несколько возрастает и в суточном ходе упругости водяного пара наблюдается два максимума: в 10—12 ч и в вечерние часы. В табл. 12 приложения даны характеристики влажности в различные часы суток.

Из всех характеристик влажности воздуха наибольшее практическое применение находит относительная влажность. Значение ее отдельно и в комплексе с другими метеорологическими элементами используется в решении ряда технических задач, для нужд строительства, медицины и др.

Годовой ход относительной влажности противоположен ходу температуры воздуха, но наблюдается сдвиг в наступлении экстремальных значений: максимум отмечается в ноябре—декабре, минимум — в мае—июне (табл. 46). Относительная влажность в Иванове на протяжении всего года довольно высокая, с сентября по февраль она превышает 80 %, а в среднем за год составляет 79 %. Изменчивость средней относительной влажности зимой составляет 3—4 %, в летний период 5—6 %. Наиболее высокая средняя месячная относительная влажность воздуха отмечена в ноябре и декабре 1968 г. — 93 %. Самым «су-

Таблица 46

Упругость e (гПа) водяного пара, относительная влажность r (%)
и недостаток насыщения d (гПа)

Месяц	$\bar{e}_{\text{макс}}$	Год	$\bar{e}$	$\bar{e}_{\text{мин}}$	Год	σ	$\bar{r}_{\text{макс}}$	Год	$\bar{r}$	$\bar{r}_{\text{мин}}$	Год	σ	$\bar{d}_{\text{макс}}$	Год	$\bar{d}$	$\bar{d}_{\text{мин}}$	Год	σ
I	4,1	1971	2,6	1,2	1969	0,9	91	1951, 1954	85	76	1973	4,0	0,6	1959, 1973	0,4	0,0	1931, 1935	0,1
II	4,6	1974	2,6	1,0	1956	0,8	90	1955	83	72	1969	4,1	0,7	1961, 1972	0,5	0,0	1930	0,1
III	5,0	1975	3,5	2,1	1963	0,7	84	1955	79	74	1963	2,5	1,3	1943, 1954	1,0	0,3	1902	0,2
IV	8,0	1975	6,1	4,5	1965	1,0	80	1956, 1964	72	66	1962, 1968	4,1	5,0	1937	2,8	1,3	1893	0,8
V	11,0	1967	8,9	6,7	1972	1,1	75	1974	67	61	1971	4,0	8,8	1940	5,5	3,2	1974	1,3
VI	14,7	1956	12,4	10,6	1962	1,0	78	1957	68	60	1968	4,4	10,6	1948	7,0	3,0	1963	1,6
VII	17,1	1974	14,8	12,5	1967	1,3	81	1962	73	59	1972	5,7	15,2	1938	6,5	3,6	1956	2,0
VIII	16,5	1953	13,8	11,8	1959	1,0	86	1953	77	55	1972	6,3	14,5	1972	5,4	2,7	1950	2,3
IX	12,2	1965	10,3	8,5	1973	1,0	88	1953, 1960	82	74	1974	3,5	7,6	1938	2,8	1,3	1894	0,9
X	8,4	1967	7,0	4,1	1976	0,8	88	1952, 1971	84	73	1949	3,4	2,7	1974	1,4	0,7	1898	0,5
XI	6,0	1977	4,5	3,2	1956	0,7	93	1968	86	80	1952	2,8	1,1	1952	0,7	0,0	1931	0,2
XII	5,2	1960	3,4	1,3	1955	0,9	93	1968	87	79	1966	3,6	0,8	1948	0,4	0,0	1929 и др.	0,1
Год	8,1	1974	7,5	7,0	1956	0,9	80	1974 и др.	79	74	1972	1,7	4,4	1938	2,9	2,3	1956, 1969	0,5

хим» за весь период оказался 1972 г. (относительная влажность составила 74 % в среднем за год. Столь низкое значение во многом обусловлено исключительно жаркими и сухими погодными условиями июля и августа, относительная влажность которых составила 59 и 55 % соответственно. В отдельные дни августа минимальная влажность снижалась до 12—15 %.

Суточный ход относительной влажности заметнее в теплое время года. Зимой она довольно высока и в течение суток изменяется незначительно, летом суточная амплитуда колебаний возрастает. Максимум обычно наблюдается в предутренние часы, а минимум — в послеполуденные.

Представляет интерес распределение дневной относительной влажности по декадам (табл. 47).

Таблица 47

Средняя декадная относительная влажность (%) воздуха в 13 ч

Месяц	Декада			Месяц	Декада		
	1	2	3		1	2	3
I	84	84	83	VII	55	56	57
II	82	80	77	VIII	58	59	61
III	74	70	66	IX	63	65	68
IV	61	57	53	X	72	75	77
V	50	50	51	XI	80	82	83
VI	52	53	54	XII	84	85	85

В дневное время самой низкой в году относительная влажность бывает в первой и второй декаде мая (50 %), а в зимние месяцы даже днем она не опускается ниже 80 %.

На рис. 7 представлена повторяемость относительной влажности воздуха в 13 ч в различных пределах по месяцам. Точкой обозначены единичные случаи. В зимние месяцы днем наиболее вероятна влажность 70—90 %, а летом — 40—60 %.

Дополнительной характеристикой режима увлажнения служат сведения о числе сухих и влажных дней. Влажным считается день, если в 13 ч относительная влажность была равна 80 % или превышала это значение, сухим — день с влажностью, равной и меньше 30 % в один из сроков наблюдений (табл. 48).

Влажных дней в Иванове много — более одной трети в году. В течение года они распределяются очень неравномерно: по 20—24 влажных дня бывает с ноября по январь, по 3—5 — в летние месяцы (рис. 8). В отдельные годы зимой влажными могут быть все дни месяца, а в мае максимальное число таких дней составляет лишь 9.

Практически в течение всего года (кроме января) возможно понижение относительной влажности до 30 % и менее, в среднем за год сухих дней бывает 12. Рекордным оказался 1972 г. —

35 сухих дней, из них 28 приходится на июль и август. В мае 1940 г. в течение 3-х недель относительная влажность снижалась до 30 % и менее.

Недостаток насыщения в течение года изменяется пропорционально ходу температуры воздуха и увеличивается от 0,4—0,5 гПа зимой до 7,0 гПа в июне (табл. 49). Аналогичен и го-

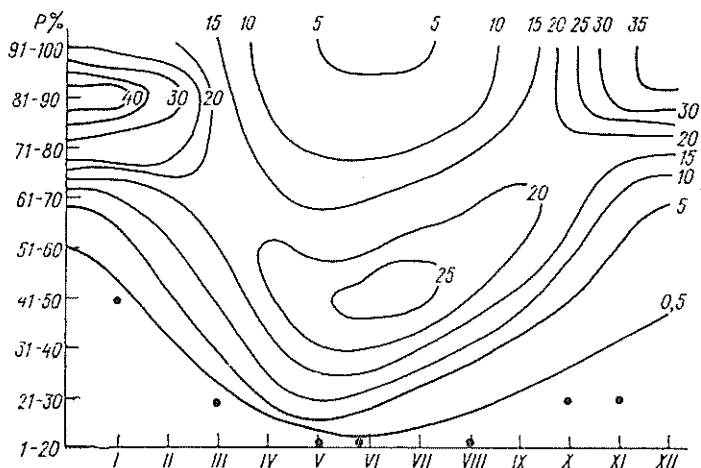


Рис. 7. Повторяемость P (%) относительной влажности воздуха в 13 ч в различных пределах.

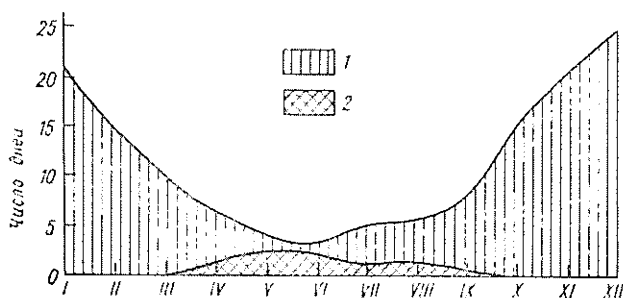


Рис. 8. Среднее число дней с относительной влажностью воздуха $\geq 80\%$ (1) и $\leq 30\%$ (2).

довой ход среднего квадратического отклонения: в зимние месяцы оно составляет 0,1—0,2 гПа, а летом 1,6—2,3 гПа.

В наиболее жаркие месяцы недостаток насыщения может достигать 14—15 гПа (1938, 1972 гг.), а в период с ноября по февраль в наиболее холодные зимы снижается до нуля (1929,

Таблица 48
Число сухих и влажных дней, n

Месяц	Влажность					
	≤30 %			≥80 %		
	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год
I				22	31	1902
II	0,1	2	1974	15	25	1955
III	0,2	2	1969	10	24	1915
IV	1,6	6	1953	6	13	1956
V	4,4	21	1940	4	9	1955, 1978
VI	2,6	9	1961	3	14	1945, 1963
VII	1,0	10	1972	5	17	1895
VIII	1,5	18	1972	5	17	1892
IX	0,4	8	1938	7	17	1894
X	0,0	1	1949	15	24	1938
XI	0,1	1	1951, 1966	20	29	1968, 1969
XII	0,0	1	1948	24	31	1968
Год	11,9	35	1972	136	165	1934

Примечание. Среднее число дней < 0,05 обозначено 0,0.

Таблица 49
Средний декадный недостаток насыщения (гПа)

Месяц	Декада			Месяц	Декада		
	1	2	3		1	2	3
I	0,4	0,4	0,4	VII	6,8	6,5	6,3
II	0,5	0,5	0,6	VIII	5,9	5,5	4,8
III	0,7	1,0	1,4	IX	3,7	2,8	2,1
IV	2,0	2,8	3,7	X	1,7	1,4	1,0
V	4,7	5,5	6,3	XI	0,8	0,7	0,6
VI	6,8	7,0	7,0	XII	0,5	0,4	0,4

1930 гг. и др.). В табл. 49 представлено изменение среднего декадного недостатка насыщения в течение года.

В летний период недостаток насыщения имеет ярко выраженный суточный ход с максимумом в послеполуденное время и минимумом в предутренние часы. Зимой его значения составляют десятые доли гектопаскалей и в течение суток изменяются незначительно.

5.2. Атмосферные осадки

Атмосферные осадки — один из самых изменчивых и во времени и в пространстве метеорологических элементов. Количество осадков характеризуется слоем воды в миллиметрах, образовав-

шемся на горизонтальной поверхности от выпавшего дождя, мороси, снега, града; снежной крупы при отсутствии стока, просачивания и испарения. При дожде, давшем 1 мм осадков, на каждый квадратный метр поверхности выпадает 1 л воды.

На метеорологических станциях осадки измеряют осадкомерами, приемная поверхность которых находится на высоте 2 м. Кроме того, с помощью самописца-плювиографа регистрируют в летний период количество жидких осадков, их интенсивность и время выпадения. Осадкомер — несовершенный прибор и не может учесть все выпавшие осадки. Потери происходят из-за влияния ветра, который создает завихрение воздушного потока у приемной поверхности прибора и препятствует попаданию снежинок и мелких капелек. Часть осадков идет на смачивание осадкомерного ведра и испаряется между сроками измерения. В зимний период особенно велик ветровой недоучет осадков. На открытых возвышенных местах, где часто бывает сильный ветер, ошибка в измерении количества твердых осадков может превышать 50 %.

Материалом для описания режима атмосферных осадков в г. Иванове послужили данные наблюдений с 1891 по 1977 г. Некоторые характеристики получены с 1948 по 1977 г. Характеристики ливневых осадков получены при обработке лент плювиографа с 1959 по 1975 г.

В настоящее время при обслуживании народно-хозяйственных организаций используется измеренное количество осадков, т. е. инструментальные данные без поправок, а в некоторых случаях с учетом поправки на смачивание осадкомерного ведра, которая с 1966 г. регулярно вводится в измеренное количество осадков.

В зависимости от фазового состояния атмосферных осадков год делят на два периода: холодный (ноябрь—март) с преобладанием твердых и смешанных осадков и теплый (апрель—октябрь), когда выпадают осадки преимущественно в жидком виде. В переходные месяцы часто выпадают смешанные осадки.

Из общего количества выпавших осадков в году 20 % составляют твердые осадки, 10 % — смешанные, 70 % — жидкие. Соотношение различных видов осадков приведено на рис. 9.

В среднем за год в Иванове выпадает 607 мм осадков (табл. 50), из них третья часть с ноября по март и две трети в теплое время года. Максимальное количество осадков в среднем отмечают в июле (77 мм), а минимальное 34 мм — в феврале. В табл. 50 представлены данные о среднем количестве осадков и их изменчивости по месяцам и за год без учета поправок и с поправкой на смачивание. Поправка на смачивание увеличивает месячную сумму осадков на 3—8 мм, а в сумме за год это дает около 60 мм. Изменчивость месячных сумм осадков велика, в зимние месяцы отклонение от средних сумм часто превышает 10 мм, а летом каждый второй год отклонение от сред-

них многолетних больше 30 мм. Более устойчивы суммы осадков за теплый и холодный периоды и за год.

В табл. 51 приведено декадное количество осадков.

Фактическое распределение осадков внутри года может значительно отличаться от многолетнего среднего. Наиболее наглядное представление о величинах возможных колебаний количества осадков можно иметь по данным о наибольших и наименьших месячных и годовых суммах различной обеспеченности (табл. 52).

В январе наблюденный максимум суммы осадков составил 82 мм (1916 г.), а минимум — 1 мм (1972 г.). Еще более значи-

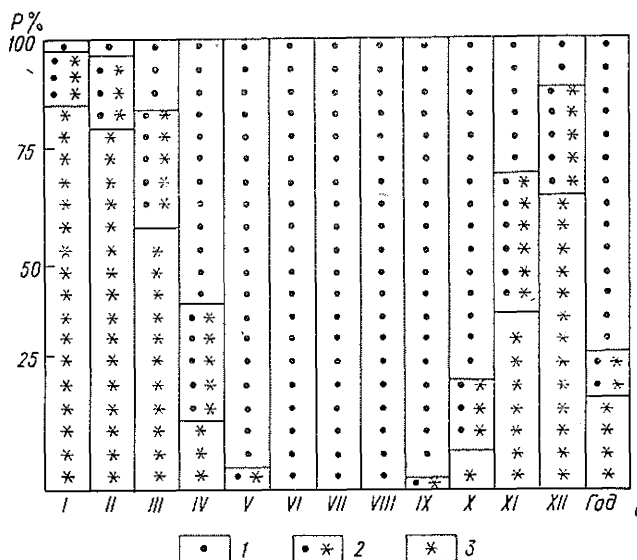


Рис. 9. Годовой ход относительного количества жидких (1), смешанных (2) и твердых (3) осадков.

тельны колебания в наблюденных экстремумах для июля: максимум составил 187 мм (1952 г.), а минимум — 1 мм (1938 г.). Разница между экстремальными суммами осадков за год достигает почти 500 мм.

Минимальное месячное количество осадков за период более 80 лет наблюдалось в любом месяце года, но чаще всего с января по март, в 50 % всех лет. По два—три раза за весь период наблюдений минимум осадков приходился и на центральные летние месяцы. Годовой максимум осадков в 80 % лет отмечается с июня по сентябрь, но возможен и в другие месяцы переходных сезонов, а в 1966 г. максимальное количество осадков выпало в феврале.

В среднем за год в Иванове наблюдается 187 дней с осадками (табл. 53). Минимальное число дней с осадками отмечается в апреле—мае, 18—20 дней — с ноября по февраль. Ежемесячно отмечается 7—11 дней с осадками более 1 мм. В этой градации годовой ход такой же, как и у более мелких сумм осадков. Для градации более 5,0 мм годовой ход обратный, дни

Таблица 50

Среднее количество осадков без поправок x_1 и с поправкой на смачивание x_2 (мм), их изменчивость C_v и повторяемость (%) отклонений сумм осадков от средних величин

Месяц	x_1	x_2	C_v	Отклонение, мм			
				0—10	11—20	21—30	>30
I	37	41	0,48	43	39	14	4
II	34	38	0,55	49	31	14	6
III	35	39	0,50	40	36	18	6
IV	36	40	0,40	31	41	20	8
V	49	52	0,54	29	27	23	21
VI	63	67	0,42	25	29	15	31
VII	77	82	0,54	18	19	11	52
VIII	66	71	0,57	19	16	22	43
IX	64	69	0,50	28	21	16	35
X	56	62	0,63	40	13	25	22
XI	50	58	0,36	42	13	25	20
XII	40	45	0,34	46	29	16	9
XI—III	196	221	0,25	18	14	11	57
IV—X	411	443	0,24	9	6	2	83
Год	607	664	0,18	6	10	4	80

Таблица 51

Среднее декадное ($\bar{x}$) и максимальное ($x_{\text{макс}}$) количество осадков (мм)

Месяц	Декада					
	1		2		3	
	$\bar{x}$	$x_{\text{макс}}$	$\bar{x}$	$x_{\text{макс}}$	$\bar{x}$	$x_{\text{макс}}$
I	14	41	14	24	13	21
II	12	27	13	41	13	16
III	13	22	13	27	13	38
IV	13	41	14	25	14	42
V	16	49	17	54	19	88
VI	21	42	22	52	24	55
VII	27	118	28	85	27	85
VIII	25	112	23	-102	23	63
IX	23	78	23	67	23	61
X	21	58	21	56	20	47
XI	20	36	20	51	18	41
XII	16	24	15	23	14	26

Таблица 52

Наибольшее ($x_{\text{макс}}$) и наименьшее ($x_{\text{мин}}$) месячное и годовое количество осадков (мм) различной обеспеченности

Месяц	$x_{\text{макс}}$ обеспеченностью, %			Наблюдаемый максимум		$x_{\text{мин}}$ обеспеченностью, %			Наблюдаемый минимум	
	10	5	2	мм	год	20	10	5	мм	год
I	63	71	79	82	1916	16	10	5	1	1972
II	61	70	82	84	1894	13	7	4	2	1952
III	65	80	101	101	1891	14	11	9	9	1928, 1964 и др.
IV	60	70	83	95	1912	18	12	7	0	1894
V	79	88	98	101	1943	30	20	13	1	1940
VI	104	120	146	183	1945	36	26	18	9	1917
VII	134	154	178	187	1968, 1952	42	30	22	1	1938
VIII	120	140	166	186	1950	30	20	14	8	1955
IX	105	128	162	175	1953	37	27	21	12	1949
X	100	119	142	153	1926	28	18	12	6	1909
XI	92	97	100	99	1930	30	23	20	10	1945, 1959
XII	78	88	98	102	1939	26	20	15	7	1938
Год	770	800	840	851	1916	490	445	415	412	1972

Таблица 53

Среднее число дней с осадками различной величины

Месяц	Осадки, мм						
	$\geq 0,1$	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	$\geq 5,0$	$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 30,0$
I	20,1	12,8	9,2	1,4	0,1	0,0	0,0
II	17,6	11,0	8,5	1,4	0,2	0,0	0,0
III	15,4	10,8	9,3	1,5	0,3	0,0	0,0
IV	11,8	9,2	7,4	2,3	0,7	0,1	0,01
V	12,5	10,2	8,4	3,3	1,4	0,2	0,1
VI	13,1	11,3	9,5	4,1	1,6	0,4	0,2
VII	13,3	11,8	10,3	4,7	2,3	0,7	0,3
VIII	14,4	11,8	10,0	4,5	1,9	0,5	0,2
IX	15,5	12,8	10,9	4,4	1,6	0,2	0,1
X	15,5	12,1	10,3	3,8	1,2	0,2	0,04
XI	17,8	13,5	10,3	2,6	0,6	0,1	0,0
XII	20,2	13,4	10,1	1,8	0,4	0,03	0,0
Год	187	141	114	36	12	2	1,0

с такими осадками чаще отмечаются летом, по 3—5 дней с мая по октябрь. Более значительные суммы осадков за день (более 20,0 мм, более 30,0 мм) отмечаются не ежегодно.

В табл. 54 дано распределение по видам в зависимости от фазового состояния дней с осадками, равными и более 0,1 мм.

Таблица 54
Число дней с различного вида осадками

Месяц	Осадки			Месяц	Осадки		
	твердые	смешанные	жидкие		твердые	смешанные	жидкие
I	16,1	3,8	0,2	VIII			14,4
II	13,9	3,5	0,2	IX		0,5	15,0
III	9,4	4,8	1,2	X	1,9	4,0	9,6
VI	1,0	4,0	6,8	XI	8,3	5,9	3,6
V	0,9	1,0	10,6	XII	12,7	6,5	1,0
VI		0,1	13,0	Год	64	34	89
VII			13,3				

Примечание. В таблице дано число дней с осадками не менее 0,1 мм.

Данные о продолжительности выпадения твердых и жидких осадков необходимы многим отраслям народного хозяйства, и в первую очередь транспортным и строительным организациям, а также сельскому хозяйству. В табл. 13 приложения приведена продолжительность выпадения твердых и жидких осадков для Иванова.

Средняя продолжительность выпадения снега в день со снегом колеблется от 3 ч в мае до 11 ч в январе.

Средняя продолжительность выпадения твердых осадков за месяц в декабре достигает 225 ч (наибольшая в году). Наибольшее число часов за месяц с выпадением твердых осадков зарегистрировано не в декабре, а в ноябре 1956 г. (387 ч).

Наибольшая непрерывная продолжительность выпадения твердых осадков наблюдалась 13—16 января 1968 г. и составила 77 ч, а 14 мая 1954 г. снег шел 11 ч подряд.

Продолжительность выпадения жидких осадков меньше, чем твердых. Так, средняя продолжительность выпадения дождя в день с дождем колеблется от 3 до 6 ч, наибольшее из средних число часов с дождем за месяц составляет всего 108 ч (октябрь), а в сентябре 1953 г. дождь наблюдался в течение 192 ч, что в два раза, меньше максимальной продолжительности выпадения снега.

Наибольшая непрерывная продолжительность дождя не превышает 42 ч (6—8 октября 1957 г.).

В табл. 55 приведены обеспеченности различной продолжительности выпадения осадков для месяцев представителей сезонов.

Большой интерес представляют данные о продолжительности бездождных периодов. Бездождным считается такой период, в течение которого все дни были без осадков или с осадками менее 1 мм. Средняя суммарная продолжительность бездождных периодов в теплое время года составляет 18 дней за месяц

Таблица 55

Продолжительность τ (ч) выпадения осадков

Месяц	τ	Наблюденный максимум		Обеспеченность (%) указанных и больших значений					Наблюденный минимум	
		$\tau_{\text{макс}}$	год	5	10	20	90	95	$\tau_{\text{мин}}$	год
I	224	313	1952	309	294	274	186	170	143	1972
IV	91	137	1955	137	127	114	52	42	33	1951
VII	61	132	1971	107	96	82	18	9	9	1972
X	168	278	1970	236	220	200	102	86	86	1967

Таблица 56

Продолжительность τ (дни) бездождных периодов

Месяц	Суммарная			Непрерывная	
	τ	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\tau_{\text{макс}}$	дата
V	18	27	1963, 1972	13	24 V — 5 VI 1971
VI	18	28	1964, 1973	20	29 V — 17 VI 1956
VII	18	28	1972	32	11 VII — 11 VIII 1972
VIII	18	28	1955, 1972	15	23 VIII — 6 IX 1977
IX	16	27	1949, 1975	12	31 VIII — 11 IX 1949
V—IX	88	112	1972	32	10 IX — 21 IX 1975 11 VII — 11 VIII 1972

(табл. 56). В июле—августе 1972 г. бездождный период продолжался 32 дня непрерывно. Непрерывная продолжительность бездождных периодов в 97 % случаев не превышает 10 дней:

Число дней	1—5	6—10	11—15	16—20	>20
Повторяемость, % . .	84	13	2,8	0,1	0,1

Наибольшее количество осадков за сутки (78 мм) выпало в Иванове 5 августа 1976 г. (табл. 57). Чуть меньше суточный максимум для июня (77 мм — 19 VI 1945 г.) и сентября (75 мм — 5 IX 1905 г.).

Такое количество осадков вдвое превосходит средние месячные суммы осадков зимних месяцев и перекрывает нормы месячных осадков для соответствующих летних месяцев. Для зимних месяцев суточный наблюдаемый максимум составляет 16—22 мм.

В табл. 57 приведены также значения суточного максимума осадков различной обеспеченности.

В зависимости от типа облачности, дающей осадки, размера капелек и снежинок осадки делят на три вида: обложные, моро-

Таблица 57
Суточный максимум осадков различной обеспеченности по месяцам
и за год

Месяц	Средний суточный максимум, мм	Обеспеченность, %						Наблюдаемый максимум, мм		
		63	20	10	5	2	1	мм	число	год
I	7	6	9	12	13	16	18	16	6	1931
II	7	5	10	12	14	18	20	17	9	1970
III	7	6	11	13	15	17	18	17	4	1912
IV	10	7	15	19	24	31	37	36	14	1947
V	15	12	20	26	31	39	46	45	31	1973
VI	19	14	26	35	44	60	77	77	24	1938
VII	23	16	34	40	48	58	65	56	17	1908
VIII	18	14	35	44	54	66	75	78	19	1945
IX	16	11	20	27	36	54	75	75	6	1952
X	14	10	18	23	28	37	49	48	5	1976
XI	10	8	13	16	19	22	25	25	9	1905
XII	8	5	11	13	16	20	23	22	8	1899
Год	33	28	41	49	57	67	77	78	2	1896
									5 VIII	1900
										1976

Таблица 58
Повторяемость (%) осадков по их видам

Обложные		Ливневые		Обложные с ливневыми	
ночь	день	ночь	день	ночь	день
72	69	11	15	17	16

сящие и ливневые. В табл. 58 дана повторяемость осадков по их видам.

Обложные осадки выпадают при сплошном облачном покрове, образуемом слоистыми облаками, размер капель и снежинок средний. Это осадки продолжительные и, как правило, охватывают большие площади.

Ливневые осадки выпадают из кучево-дождевых облаков, капли обычно крупные, а снег идет в виде хлопьев. Начинаются они внезапно, так же и кончаются, чаще всего непродолжительны, интенсивность их меняется. Осадки этого вида не занимают больших площадей и носят пятнистый характер. Не всегда ливневые осадки несут много влаги, но все же самые интенсивные дожди и снегопады носят ливневый характер, именно по-

этому характеристики ливневых дождей и представляют особый интерес для многих народнохозяйственных организаций.

В табл. 59 приведено число дней с ливневым дождем за месяцы теплого периода. Наиболее часты ливни в июле (в среднем 7 дней с ливнями). В июле 1968 г. было 13 дней с ливнями. За теплый период в среднем наблюдается 19 дней с ливнями, а в 1962 их было 29.

Таблица 59
Число дней (n) с ливнями

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год
V	2	6	1965, 1967
VI	4	7	1963
VII	7	13	1968
VIII	4	7	1962, 1967
IX	2	8	1963
V—IX	19	29	1962

Среднее количество осадков за ливневый дождь изменяется от 5,7 мм (май) до 7,7 мм (июль), однако в отдельные годы количество осадков за ливневый дождь может достигать значительных величин, более 30 мм (табл. 60).

Таблица 60
Количество осадков x за период ливневого дождя, продолжительность τ и интенсивность i ливневого дождя

Месяц	x мм			τ ч			i мм/мин			Дождь максимальной интенсивности	
	$\bar{x}$	$x_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{i}$	$i_{\text{макс}}$	год	$\tau_{\text{мин}}$	x
V	5,7	38,0	1967	1,0	3	1965	0,10	2,40	1967	2	4,8
VI	6,2	36,7	1964	1,3	10	1959	0,10	5,60	1964	1	5,6
VII	7,7	36,1	1971	1,6	12	1962	0,12	4,70	1969	1	4,7
VIII	7,2	32,5	1960	1,8	14	1962	0,12	4,90	1968	2	9,8
IX	6,1	35,8	1963	1,4	9	1963	0,08	2,80	1967	1	2,8

Средняя продолжительность ливневых дождей незначительна и составляет 1—2 ч. Однако в отдельные годы продолжительность ливней может быть во много раз больше. Так было в августе 1962 г., когда ливень продолжался 14 ч, в июле того же года ливень наблюдался 12 ч.

Средняя интенсивность ливневых дождей изменяется от 0,08 мм/мин (сентябрь) до 0,12 мм/мин (июль, август). Наибольшая интенсивность была отмечена 30 июня 1964 г. (5,6 мм/мин), дождь с такой интенсивностью продолжался всего

1 мин). Вообще для ливневых дождей со значительной интенсивностью характерна очень небольшая продолжительность (табл. 61).

Таблица 61
Продолжительность τ (мин) дождя с различной наибольшей интенсивностью

Продолжительность	Интенсивность, мм/мин								
	0,10— 0,29	0,30— 0,49	0,50— 0,69	0,70— 0,99	1,00— 1,49	1,50— 1,99	2,00— 2,49	2,50— 2,99	>3,00
$\bar{\tau}$	8	5	5	4	4	2	2	1	1
$\tau_{\text{макс}}$	37	20	14	10	10	5	4	2	2

Повторяемость различных сумм осадков за период ливневого дождя следующая:

Суммы осадков, мм . . .	<1	≥1	≥5	≥10	≥15	≥20	≥25	≥30
Повторяемость, % . . .	11	89	47	21	12	7	4	2

С помощью осадкомера определяют количество осадков, выпадающее на горизонтальную поверхность. Однако требования практиков, особенно в последние десятилетия, не позволяют ограничиваться этими сведениями. В связи с интенсификацией строительства (и промышленного, и гражданского) стал актуальным вопрос о количестве осадков, выпадающих на вертикальные и наклонные поверхности. Многократное увлажнение ограждающих конструкций отрицательно сказывается на их эксплуатации, разрушаются фасады зданий, ухудшается структура стен, ускоряется коррозия арматуры внутри панелей.

На вертикальные стены дождь выпадает при наличии ветра, (косой дождь). Количество осадков, выпадающее на вертикальную стену, зависит от скорости ветра, определяющей угол падения дождя, и от ориентации стены по отношению к ветру во время дождя. По имеющимся наблюдениям, при скорости ветра 4—6 м/с на стены и на горизонтальную площадь выпадает одинаковое количество осадков. С увеличением скорости ветра увеличивается доля осадков сносимых ветром. Эти вопросы подробно рассмотрены в работе Ц. А. Швер [14].

Расчет количества осадков, попадающих на вертикальные поверхности, можно производить по формуле:

$$Q_v = 1,4P_1Q_r + 2,4P_2Q_r + 3,0P_3Q_r,$$

где P_1 , P_2 и P_3 — повторяемости скоростей ветра во время дождя по градациям 6—9 м/с, 10—14 м/с, более и равно 15 м/с; Q_v и Q_r — количество осадков, выпавших на вертикальную и горизонтальную поверхность. В Иванове 77 % осадков попадает

на стены, что составляет за теплый период около 340 мм. Повторяемость ветра ≥ 6 м/с по направлениям при дожде следующая:

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, % . . .	10	6	7	14	16	17	19	11

Количество осадков, попадающих на стены различной ориентации, составило

Ориентация стен . . .	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Сумма осадков, мм . . .	34	20	23	48	54	58	65	37

В табл. 14 приложения приведены исключительные случаи обильных дождей и интенсивных ливней. В метеорологии дожди считаются особо опасными, если за 12 ч (или более короткий промежуток времени) выпадает не менее 50 мм осадков, а ливневый дождь считается особо опасным, если за 1 ч и менее выпадает 30 мм осадков и более. Особо опасные явления преимущественно связаны с ливневыми дождями. Такие ливневые дожди наносят огромный ущерб народному хозяйству и в первую очередь сельскому, кроме того, они часто сопровождаются грозами и градом.

5.3. Снежный покров и метели

Иваново находится в центре нечерноземной зоны ЕТС, зима здесь — самое продолжительное время года, снежный покров лежит около пяти месяцев. Он надежно укрывает озимые культуры и корни плодовых деревьев от вымерзания. Талые воды составляют значительную часть речного стока, создают запасы влаги в почве, необходимые для питания растений. Избыток снега на полях в теплые зимы может привести к выпреванию озимых.

В условиях города обильные снегопады причиняют много хлопот городскому хозяйству, создавая дополнительные нагрузки на сооружения и затрудняя движение городского транспорта. Снегопады создают заносы на железных дорогах и автомагистралях. Сведения о высоте и плотности снежного покрова, о продолжительности его залегания могут найти широкое применение в различных отраслях народного хозяйства.

Наблюдения за высотой снежного покрова в Иванове начались в 1891 г. Отсчеты производились по одной рейке, установленной на защищенном участке. В 30-х годах высоту снежного покрова стали определять по 3-м рейкам, участок также был защищенным. С 1949 г. снегомерные рейки были установлены на открытом участке, где наблюдения производятся до настоя-

щего времени. С 1936 г. начались наблюдения за снежным покровом в поле — снегомерные съемки, с помощью которых определяется высота, плотность снега и запас воды в нем, а также степень покрытия снегом окрестности. При анализе характеристик снежного покрова использованы все имеющиеся наблюдения.

По данным наблюдений на метеостанции в Иванове самый первый снег отмечен 7 сентября 1953 г., средняя же дата выпадения первого снега приходится на 7 октября. Иногда возможно его выпадение и в гораздо более поздние сроки, только в последний день октября выпал первый снег в 1955 г. Этот снег обычно не образует снежного покрова, чаще всего он бывает слабой интенсивности, непродолжительным и тает на еще не остывшей земле. По средним многолетним данным более половины видимой окрестности покрывается снегом в конце октября, однако известны случаи появления снежного покрова и в начале октября, и в третьей декаде ноября (1949 г.). Октябрьский снег обычно лежит недолго, под воздействием положительных температур он тает, и только при понижении температуры почвы и воздуха до $-3 \dots -4$ °С устанавливается устойчивый снежный покров. Средняя дата его образования приходится на 20 ноября (табл. 62).

Таблица 62

Даты выпадения первого и последнего снега, установления и разрушения снежного покрова

Процесс	Дата				
	средняя	самая ранняя	год	самая поздняя	год
Выпадение первого снега	7 X	7 IX	1953	31 X	1955
Появление снежного покрова	29 X	3 X	1930	24 XI	1949
Установление устойчивого снежного покрова	20 XI	23 X	1973	26 XII	1936
Разрушение устойчивого снежного покрова	12 IV	27 III	1971, 1973	29 IV	1951
Сход снежного покрова	16 IV	27 III	1937	8 V	1942
Выпадение последнего снега	1 V	22 III	1966	27 V	1957

Очень редко, один раз в 20 лет, устойчивый снежный покров образуется уже в третьей декаде октября (табл. 63). С такой же вероятностью он может образоваться только во второй половине декабря.

Средняя суммарная продолжительность периода со снежным покровом для г. Иванова составляет около 150 дней, устойчиво снежный покров лежит 140 дней. В наиболее раннюю зиму

Таблица 63

Даты образования устойчивого снежного покрова различной обеспеченности

Средняя дата	Обеспеченность в указанные даты и более ранние, %							Самая ранняя дата
	95	90	75	50	25	10	5	
20 XI	15 XII	8 XII	30 XI	16 XI	10 XI	4 XI	30 X	23 X

1973-74 гг. устойчивый снежный покров лежал на месяц дольше средних многолетних сроков (170 дней).

Период, когда при устойчивом снежном покрове высота снега выше 10 см, составляет около 80 % его длительности. Аномально короткой по числу дней со снежным покровом была зима 1953-54 г., когда на протяжении 70 дней высота снега составила 10 см и более, устойчивый снежный покров сохранялся около 100 дней, а общее число дней со снежным покровом было минимальным за весь период наблюдений — 121. В течение зимы происходит постепенное нарастание высоты снега.

Высота снежного покрова во многом зависит от условий защищенности, так как на открытом месте снег наиболее подвержен выдуванию и его высота будет меньше, чем на защищенном участке. В табл. 15 приложения приведены средние высоты снежного покрова по декадам на защищенном и открытом участке, а также средние высоты снежного покрова по снего-съемкам в поле на последний день декады, которые хорошо подтверждают данную закономерность.

В среднем наибольших значений высота снега достигает в первой декаде марта, к концу месяца происходит резкое уменьшение ее (рис. 10). Наибольшая высота снега на открытом участке метеоплощадки отмечена в зиму 1967-68 г. (87 см), на защищенном участке она достигала 98 см. Один раз в 20 лет высота снежного покрова может быть больше 85 см, каждый второй год высота снега на открытом участке больше 40 см, а на защищенном — около 60 см (табл. 64):

Таблица 64

Наибольшая высота снежного покрова (см) различной обеспеченности

Участок	Обеспеченность (%) указанных высот и больших						
	95	90	75	50	25	10	5
Защищенный	35	39	48	57	68	77	85
Открытый	20	22	29	40	53	71	85

Высота в поле меньше, чем на постоянных участках около метеоплощадки. Средняя многолетняя высота снега в поле 45 см. По данным снегосъемок в поле максимальная высота снега была отмечена в зиму 1951-52 г. — 76 см. В малоснежные зимы максимальная высота составляет 19—20 см.

В табл. 15 приложения приведены средние значения плотности снежного покрова и запас воды в снеге на последний день декады, их средние значения из наибольших за зиму и экстремальные величины. Плотность снега и запас воды в нем макси-

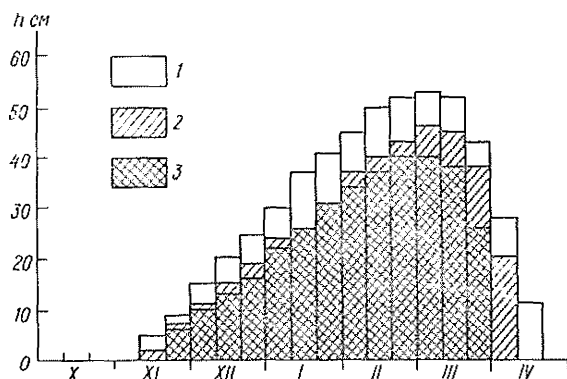


Рис. 10. Средняя высота снежного покрова на защищенном участке (1), на открытом участке (2) и в поле (3).

имальных значений достигают во второй декаде марта. Наибольшая плотность снега наблюдалась весной 1958 г. ($0,51 \text{ г/см}^3$), наибольший запас воды в снеге соответствует максимальной высоте снежного покрова (1951-52 г.) и составляет 198 мм. Под запасом воды в снеге понимают слой воды в миллиметрах, который образовался бы при таянии всего снега. Данные о запасе воды в снеге помогают специалистам сельского хозяйства судить о наличии влаги в почве весной, гидрологам — об интенсивности весеннего половодья, о вкладе снега в питание рек. Величину запаса воды в снеге можно численно представить как снеговую нагрузку (килограмм на квадратный метр). По данным снегосъемок в поле видно, что в пригородах г. Иванова максимальные снеговые нагрузки могут достигать 200 кг/м^2 . Снеговые нагрузки учитываются при строительстве сооружений, а также дают представление о масштабах работ снегоочистительной техники.

Весной под воздействием быстро повышающейся температуры воздуха таяние снежного покрова происходит очень интенсивно. Уже 12 апреля по средним многолетним данным происходит разрушение устойчивого снежного покрова. В середине

апреля наблюдается сход снежного покрова. Самое раннее разрушение устойчивого снежного покрова отмечено в 1971 г. (27 марта). Затяжной была весна в 1952 г.; до 22 апреля высота снежного покрова превышала 10 см, его разрушение отмечено лишь в конце апреля. Такие затяжные вёсны бывают крайне редко: один раз в 10 лет происходит разрушение устойчивого снежного покрова после 22 апреля, один раз в 20 лет — 25 апреля и в более поздние сроки (табл. 65).

Таблица 65

Даты разрушения устойчивого снежного покрова различной обеспеченности

Средняя дата	Обеспеченность в указанные даты и более поздние, %							Самая поздняя дата
	95	90	75	50	25	10	5	
12 IV	31 III	1 IV	4 IV	10 IV	17 IV	22 IV	25 IV	29 IV

Самая поздняя дата схода снежного покрова — 8 мая.

Даты выпадения последнего снега в г. Иванове колеблются в больших пределах: в 1966 г. снега не было после 22 марта, а в 1957 г. выпадение снега было отмечено 27 мая при средней многолетней дате 1 мая.

Метели и поземки. Создавая заносы и ухудшая видимость, метели затрудняют движение транспорта, сдувая с полей снег способствуют вымерзанию озимых культур. На метеорологических станциях наблюдают за метелями, подразделяя их на несколько видов: общие, с выпадением снега, низовые и поземки. Все они представляют собой горизонтальный перенос снега ветром достаточной силы. При метелях снег поднимается над землей выше уровня глаз человека, чаще всего небо не видно, но при низовой метели можно видеть небо. При поземке происходит перенос снега у поверхности земли. Из-за трудности определения вида метелей при климатической обработке они объединяются в одну группу и отдельно выделяются только поземки.

Для характеристики метелей в г. Иванове использован период наблюдений с 1936 по 1977 г.; продолжительность метелей, сведения об опасных метелях и поземках получены из материалов наблюдений с 1949 по 1977 г.

В Иванове с октября по апрель в среднем наблюдается 32 дня с метелью (табл. 66). В октябре метели наблюдаются один раз в три года, а в остальные месяцы холодного периода — практически ежегодно, причем наибольшее их число отмечается в январе—феврале. В зависимости от конкретных погодных условий число дней с метелью может быть очень разным. Например, зимой 1954-55 г. в г. Иванове было 52 дня с метелью (табл. 67), в ноябре—феврале может быть половина всех дней месяца с метелью.

Таблица 66

Число дней n с метелью и их повторяемость (%)

Месяц	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	Год	Повторяемость числа дней			
					0	1—5	6—10	>11
X	0,5	—	5	1959	65	35		
XI	3	3	16	1956	20	65	12	3
XII	5	4	16	1975	8	52	28	12
I	8	4	16	1952,	3	30	40	27
				1955				
II	8	4	15	1943,		35	42	23
				1960				
III	7	3	15	1947	5	38	47	10
IV	0,9	1	4	1955	60	40		

Таблица 67

Число дней n с метелью и их повторяемость (%) за сезон

$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	Год	Повторяемость числа дней					
				<11	11—20	21—30	31—40	41—50	>50
32	10	52	1954-55	2	18	28	35	15	2

Метели образуются в результате циклонической деятельности в данном районе. Общие метели возникают преимущественно перед теплыми фронтами и достигают наибольшей интенсивности при их прохождении, а низовые метели чаще наблюдаются в тылу циклонов и на периферии антициклонов.

Важной характеристикой метелевого режима является продолжительность метелей. Средняя продолжительность метелей изменяется от 20 ч (октябрь) до 70 ч (январь), даже в апреле метели могут продолжаться 13 ч (табл. 68). Наибольшая про-

Таблица 68

Продолжительность τ (ч) метелей

Месяц	Суммарная продолжительность			Продолжительность одной метели		
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	дата, год
X	20	47	1945	10	33	16—18 X 1971
XI	32	160	1956	7	46	16—18 XI 1956
XII	49	149	1955	8	50	30 XII—II 1955-56
I	72	157	1955	10	59	6—8 I 1951
II	51	140	1943	7	35	10—12 II 1953
III	52	137	1949	7	74	1—4 III 1956
IV	13	24	1957	10	21	10 IV 1957
Сезон	289	546	1955-56	8	74	1—4 III 1956

должительность метелей была отмечена в январе (157 ч), а за сезон 1955-56 г. она составила 546 ч. Средняя продолжительность одной метели достаточно велика и составляет 7—10 ч, но отдельные метели бушуют 50—70 ч, принося значительный ущерб народному хозяйству.

Метели наблюдаются чаще всего при температурах от 0 до —10 °С, но в центральные зимние месяцы около трети всех метелей отмечены при температурах от —10 до —20 °С.

Метели обычно сопровождаются скоростями ветра, не превышающими 10 м/с в 75 % случаев, а в 95 % случаев скорости ветра не превышают 13 м/с. Крайне редко (в 0,2 % случаев) наблюдаются метели при скоростях ветра 18—20 м/с и более. Повторяемость различных скоростей ветра при метелях приведена ниже:

Скорость ветра, м/с . . .	<6	6—9	10—13	14—17	18—20
Повторяемость, % . . .	12	63	20	5	0,2

Повторяемость направлений ветра при метелях дана на рис. 11. Из рисунка видно, что наибольшая повторяемость относится к южным, юго-западным и западным ветрам.

Наибольший ущерб наносят метели, наблюдающиеся при скоростях ветра 15 м/с и более. Такие метели называют опасными, а метели при скорости ветра не менее 15 м/с и продолжающиеся 12 ч и более — особо опасными. Число дней с такими метелями и их продолжительность представлены в табл. 69. В среднем за год наблюдается 2 дня с опасными метелями, но в зиму 1955-56 г. их было 9. Средняя непрерывная продолжительность метелей с сильным ветром изменяется от 6 ч до 9 ч. Непрерывная продолжительность особо опасной метели 18—19 февраля 1964 г. составила 17 ч.

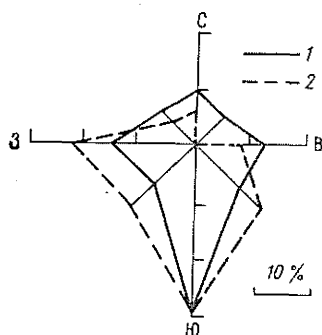


Рис. 11. Повторяемость различных направлений ветра при метелях (1) и опасных метелях (2).

Следует только отметить, что при северо-восточных ветрах опасные метели не наблюдались совсем.

Поземки не представляют такой опасности, как метели. За год их среднее число почти вдвое меньше, чем метелей (18 дней). Наибольшее число дней с поземком (11) отмечено в январе 1964 г. В «метельную» зиму 1955-56 г. и поземков наблюдалось наибольшее количество (31) за последние 30 лет (табл. 70).

Таблица 69

Число дней (n) и продолжительность τ (ч) опасных метелей

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
X	0,04	1	1968	.	11	1968
XI	0,1	2	1958	8	12	1958
XII	0,2	2	1952, 1955	6	9	1952
I	0,4	3	1955	8	13	1956
II	0,4	4	1952	9	17	1964
III	0,7	5	1956	6	14	1967
IV	0,1	2	1952	8	12	1952
Сезон	1,9	9	1955-56			

Таблица 70

Число дней n с поземком

Месяц	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	Год
X	0,2	—	1	1973 и др.
XI	1	1	6	1955
XII	3	3	10	1975
I	5	3	11	1964
II	5	2	9	1959
III	3	2	7	1950, 1969
IV	0,4	—	4	1955
Сезон	18	7	31	1955-56

6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

6.1. Облачность

Облачность ограничивает приток солнечной радиации в дневные часы и уменьшает выхолаживание земной поверхности в ночное время. Образование и распад определенных форм облачности позволяет косвенно судить об атмосферных процессах в данном районе. На метеорологических станциях за облачностью наблюдают визуальным и инструментальным способами.

Все многообразие облаков принято делить на 10 основных форм, которые в зависимости от высоты нижнего основания объединены в три яруса. Перистые, перисто-слоистые (Cs), перисто-кучевые (Cc) облака относятся к верхнему ярусу. Высота нижнего основания этих облаков составляет 6 км и более. Высоко-слоистые (As) и высоко-кучевые (Ac) облака относятся к среднему ярусу, основание их находится на высоте 2—6 км. Слоистые (St), слоисто-кучевые (Sc) и слоисто-дождевые (Ns) облака принадлежат нижнему ярусу. Высота их нижнего основания менее 2 км. Кроме того, к облакам нижнего яруса принадлежат и облака вертикального развития — кучевые (Cu) и кучево-дождевые (Cb). Последние часто занимают несколько ярусов, но основание их расположено в нижнем.

Количество облачности оценивается на небосводе по 10-балльной шкале, кроме того, определяется форма облаков и высота их нижней границы.

Режим облачности г. Иванова охарактеризован по материалам наблюдений с 1936 по 1977 г.

Для анализа количества облачности в отличие от других метеоэлементов средние месячные и средние годовые значения облачности используют реже. Это связано с тем, что средние значения облачности встречаются значительно реже крайних ее значений. В метеорологии принято считать небо ясным, если отмечают 0—2 балла облачности, полужасным — 3—7 баллов, пасмурным — 8—10 баллов. При наблюдениях за количеством облачности выделяют общую облачность, куда входят облака всех ярусов, и нижнюю облачность, включающую облака только нижнего яруса. Значительная общая и нижняя облачность связаны обычно с атмосферными фронтами. Ясная погода характерна для антициклонов.

Повторяемость ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей и нижней облачности имеет четко выраженный годовой ход (рис. 12). Повторяемость пасмурного состояния неба достигает наибольших значений в декабре, как по общей, так и по нижней облачности — 83 и 73 % соответственно. Пасмурно небо в холодный период года (октябрь — февраль). Весной повторяемость пасмурного состояния неба постепенно убывает, достигая наименьших значений в августе (48 % по общей облачности и 31 % по нижней).

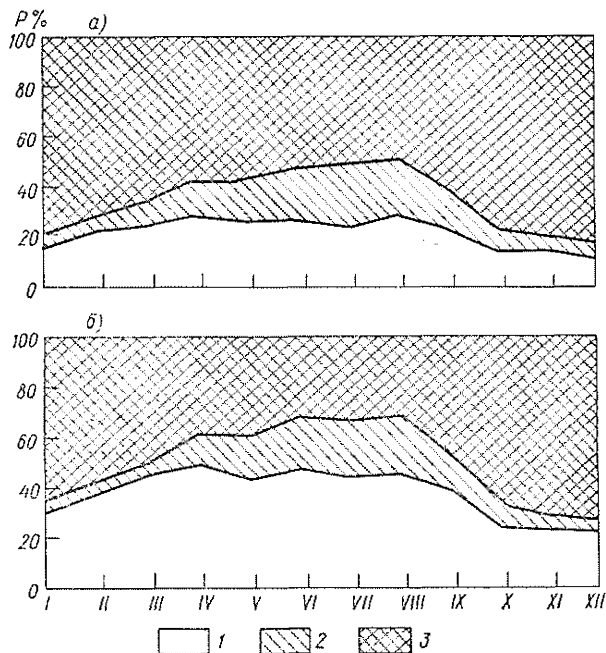


Рис. 12. Повторяемость ясного (1), полуюсного (2) и пасмурного (3) состояния неба по общей (а) и нижней (б) облачности.

Годовой ход повторяемости ясного и полуюсного неба противоположен ходу пасмурного состояния неба. Минимальных значений повторяемости ясного и полуюсного состояния неба достигает в декабре, 12 и 5 % по общей облачности и 23 и 4 % по нижней, а максимальных значений повторяемость ясного состояния неба по общей облачности достигает в апреле (29 %), такую же повторяемость она имеет и в августе. Повторяемость полуюсного состояния неба по общей и нижней облачности максимальна в июле — августе (23—24 %). Наибольшая повторяемость ясного неба по нижней облачности приходится на апрель (49 %). Такая большая повторяемость ясного состоя-

ния неба в апреле объясняется тем, что в весенний сезон происходит ослабление циклонической деятельности, с которой связана пасмурная погода и начинается перестройка циркуляционных процессов в атмосфере на летний тип.

В повторяемости ясного, полужасного и пасмурного состояния неба по общей и нижней облачности также хорошо прослеживается и суточный ход. Наибольших значений повторяемость ясного состояния неба по общей и нижней облачности достигает в ночные часы, наименьших — в послеполуденные (табл. 71).

Таблица 71

Повторяемость (%) ясного (0—2), полужасного (3—7) и пасмурного (8—10) состояния неба по общей и нижней облачности

Месяц	0—2				3—7				8—10			
	Время, ч											
	1	7	13	19	1	7	13	19	1	7	13	19

Общая

I	18	15	12	20	5	6	9	4	77	79	79	76
II	26	18	17	29	6	4	10	5	68	78	73	66
III	32	20	22	27	6	8	11	9	62	72	67	64
IV	45	25	18	26	9	12	19	17	46	63	63	57
V	43	28	13	21	13	14	21	18	44	58	66	61
VI	39	34	10	26	19	18	25	23	42	48	65	51
VII	41	31	8	22	18	18	28	27	41	51	64	51
VIII	49	30	11	26	16	20	29	27	35	50	60	47
IX	36	20	10	25	11	10	16	17	53	70	74	58
X	21	11	7	18	7	8	10	10	72	81	83	72
XI	15	11	10	19	8	7	7	3	77	82	83	78
XII	15	12	8	15	4	4	6	5	81	84	86	80

Нижняя

I	32	28	32	32	3	4	7	4	65	68	61	64
II	41	31	37	43	4	4	9	3	55	65	54	54
III	50	40	44	48	1	4	9	5	49	56	47	47
IV	59	49	38	50	4	9	19	15	37	42	43	35
V	58	52	23	41	8	10	29	23	34	38	48	36
VI	59	60	21	47	14	10	36	25	27	30	43	28
VII	60	54	15	45	11	15	40	27	29	31	45	28
VIII	60	52	20	47	14	15	40	27	26	33	40	26
IX	50	38	22	42	7	8	22	14	46	54	56	44
X	31	22	19	27	4	7	11	7	65	71	70	66
XI	28	21	21	26	2	5	7	2	70	74	72	72
XII	24	20	21	25	3	4	7	3	73	76	72	72

Повторяемости полужасного и пасмурного состояния неба достигают максимальных значений в послеполуденные часы, а минимальных — в ночные, особенно это характерно для нижней облачности.

Число ясных дней в г. Иванове в среднем за год по общей облачности равно 28, а по нижней — 70 (см. табл. 16 приложения). Всего лишь по одному ясному дню по общей облачности приходится на октябрь и декабрь и по 3 дня по нижней облачности. Наибольшее среднее число ясных дней приходится на весенние месяцы (4 по общей облачности и 8 по нижней). Однако в отдельные годы число ясных дней может достигать 20 (февраль 1956 г.) по нижней облачности и 12 (апрель 1965 г.) по общей. За год наибольшее число ясных дней по общей облачности приходится на 1972 г. (40 дней), по нижней облачности — на 1963 г. (103 дня). Число ясных дней по нижней облачности в 2—3 раза превосходит число ясных дней по общей облачности.

Пасмурных дней в Иванове значительно больше. В среднем за год число пасмурных дней по общей облачности составляет 169, что в 6 раз больше, чем ясных дней, а по нижней облачности — 112, это в 1,5 раза больше, чем ясных дней. Больше всего пасмурных дней наблюдается в декабре, среднее их число по общей облачности составляет 22 дня, а по нижней — 18 дней. В 1965 г. в декабре было 30 пасмурных дней, из них 28 по нижней облачности. Летом наибольшее число пасмурных дней по общей облачности изменяется от 14 (июль) до 19 (июнь), а по нижней от 11 (август) до 12 (июнь, июль).

Самым пасмурным был 1977 г., когда общее число пасмурных дней достигло 190, т. е. больше половины всех дней года.

С октября по март пасмурное состояние неба наиболее продолжительно и устойчиво, коэффициент устойчивости пасмурной погоды составляет 71—85 % (табл. 72). Коэффициент устойчивости ясной погоды достигает максимальных значений в весенний период (март — апрель).

Таблица 72

Коэффициенты (%) устойчивости ясной и пасмурной погоды

Месяц	Облачность				Месяц	Облачность			
	общая		нижняя			общая		нижняя	
	ясная	пас-мурная	ясная	пасмур-ная		ясная	пас-мурная	ясная	пас-мурная
I	37	81	48	70	VII	28	58	48	46
II	39	73	53	61	VIII	34	56	53	45
III	40	71	58	58	IX	35	64	50	51
IV	41	58	57	49	X	29	79	36	68
V	35	60	51	46	XI	36	84	46	77
VI	37	58	55	41	XII	33	85	44	77

В годовом ходе за месяц средние значения количества общей и нижней облачности распределяются аналогично повторяемости пасмурного состояния неба (табл. 73).

Таблица 73

Средняя месячная и годовая общая и нижняя облачность (баллы)

Месяц	Облачность				Месяц	Облачность			
	общая		нижняя			общая		нижняя	
	средняя	σ	средняя	σ		средняя	σ	средняя	σ
I	8,0	1,2	6,7	1,8	VIII	6,0	1,0	4,4	1,0
II	7,4	1,4	6,0	1,7	IX	7,0	1,0	5,5	1,1
III	7,0	0,9	5,3	1,3	X	8,1	0,6	7,2	1,1
IV	6,4	1,0	4,5	1,0	XI	8,3	0,8	7,4	1,0
V	6,5	0,9	4,8	1,0	XII	8,5	0,7	7,5	1,2
VI	6,1	0,8	4,2	1,0	Год	7,1	0,9	5,7	1,2
VII	6,0	1,0	4,5	1,1					

За десять последних лет получен суточный ход средней месячной облачности (см. табл. 17 приложения). По общей и нижней облачности в суточном ходе четко вырисовывается максимум облачности в полдень и послеполуденные часы для теплого времени года и в утренние часы для холодного периода.

В зависимости от погодных условий в сезонах года преобладают различные формы облачности (см. табл. 18 приложения). Слоистые формы облачности всех ярусов чаще отмечаются в холодный период года. По данным таблицы повторяемость S_i значительно больше летом, но поскольку наблюдения ведутся с земли визуально, то скорее всего их не видно за более плотными низкими облаками, покрывающими почти все небо. Наиболее редко наблюдаются S_s , чаще S_s .

Чаще других в течение года наблюдаются S_c . Повторяемость их в годовом ходе колеблется незначительно, хотя в холодный период слоисто-кучевая облачность отмечается чаще. В холодный период преобладающими формами облаков являются St и Ns , а также $FriB$. К лету повторяемость этих форм облаков уменьшается значительно. Преимущественно только в теплый период наблюдаются облака вертикального развития: Cu и Cb , их суммарная повторяемость в летние месяцы достигает 21—26 %. С Cb связаны такие опасные явления природы, как гроза, град и ураганные ветры. Возникают они чаще всего в утренние часы и достигают максимального развития в послеполуденные. В зимние месяцы эти формы облаков встречаются крайне редко, а в январе и декабре Cu вообще не наблюдались.

Повторяемость основных форм облаков в году представлена на рис. 13.

В течение года повторяемость безоблачной погоды составляет 12 %. Наиболее часто безоблачная погода наблюдается в феврале и марте в 17 и 18 % соответственно.

Высота нижней границы облаков испытывает сезонные колебания. В табл. 74 приведена высота нижней границы облаков и ее повторяемость в различных грациях. Принимались во внимание только облака нижнего яруса, поскольку именно от высоты этих облаков зависят условия безопасного взлета и посадки самолетов, работа верхолазов и некоторые виды других работ. Наименьшая средняя высота нижней границы облаков наблюдается при наличии St и St fr., в течение года она из-

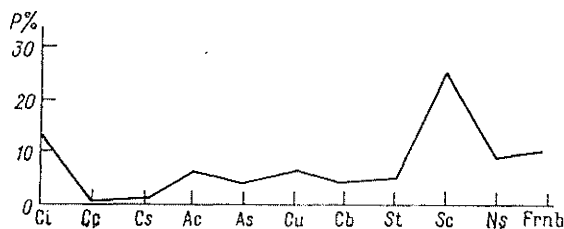


Рис. 13. Повторяемость (%) основных форм облачности. Год.

меняется от 200 до 280 м, а минимальные значения могут достигать 50 м, весной — 70 м. Средняя высота нижней границы Ns и Frnb в течение всего года несколько больше, чем у St (300—350 м), однако осенью минимальные высоты также не превышают 50 м. Высота нижней границы облаков вертикального развития (Cu и Cb) заметно меняется от зимы к лету, увеличиваясь от 400 до 900 м. В течение всего года нижняя граница Cb не опускается ниже 300 метров, а нижняя граница Cu в летний сезон может наблюдаться на высоте и 150 и 1500 м, такой же сезонный ход и такие высоты характерны для нижней границы Sc.

Таблица 74

Высота h (м) нижней границы облаков различных видов и их повторяемость (%)

Сезон	$\bar{h}$	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$	Повторяемость различных высот				
				<100	101—300	301—500	501—1000	>1000

Слоисто-кучевые

Зима	590	2000	150	17	33	45	5
Весна	800	2000	200	6	16	64	14
Лето	900	2000	150	5	10	70	15
Осень	715	2020	150	12	23	55	10

Сезон	$\bar{h}$	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$	Повторяемость различных высот				
				≤ 100	101—300	301—500	501—1000	> 1000

Слоистые, разорванно-слоистые

Зима	225	750	50	34	61	4	•	
Весна	200	600	70	36	53	10	1	
Лето	280	500	50	30	62	8	1	
Осень	215	600	50	41	56	3	•	

Кучевые, разорванно-кучевые

Зима	465	1500	300		8	8	75	9
Весна	840	1500	300		1	3	84	12
Лето	910	1500	150		1	4	83	12
Осень	730	1500	200		3	13	78	6

Кучево-дождевые

Зима	460	600	300		8	75	17	
Весна	690	1800	300		4	21	63	12
Лето	785	1500	300		7	16	69	8
Осень	560	1500	300		21	28	48	3

Слоисто-дождевые, разорванно-дождевые

Зима	320	1200	80	7	59	26	8	•
Весна	335	1780	80	8	54	29	8	1
Лето	350	1500	100	8	51	26	14	1
Осень	305	1500	50	8	61	24	7	•

Примечание. Точка (•) означает повторяемость менее 0,5 %.

6.2. Атмосферные явления и видимость

Целая группа явлений названа условно атмосферными. Метеорологи за ними наблюдают визуально, отмечая наличие явления, его характер, интенсивность и продолжительность.

Туманы и дымки. Одними из наиболее характерных атмосферных явлений являются туманы и дымки. Под туманом подразумевают скопление продуктов конденсации (капель или кристаллов, или тех и других вместе), взвешенных в воздухе непосредственно над поверхностью земли и ухудшающих видимость до 1 км и менее.

При обработке материалов наблюдений за туманом и дымкой был использован период с 1936 по 1975 г., экстремальные величины выбраны за период с 1905 по 1978 г.

В среднем за год в Иванове наблюдается 35 дней с туманом, а в 1936 г. было отмечено наибольшее их число — 50 (табл. 75). Для образования туманов в основном необходимы два условия: большая насыщенность воздуха водяным паром и последующее его выхолаживание. Наиболее благоприятные условия для образования туманов создаются в холодное полугодие, когда теплые и влажные воздушные массы, приходящие

Таблица 75

Число дней n с туманом

Месяц	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	Год	Месяц	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	Год
I	3	2	10	1937	VIII	3	3	10	1958
II	3	2	9	1947	IX	4	2	8	1954 и др.
III	3	2	9	1959	X	4	2	13	1938
IV	3	2	10	1947	XI	5	3	12	1966
V	1	—	3	1956 и др.	XII	4	3	13	1960
VI	1	—	3	1962 и др.	Год	35	8	50	1936
VII	1	1	5	1961					

с Атлантики и Средиземного моря, поступают на холодную подстилающую поверхность (адвективные туманы). Такие туманы обычно имеют большую продолжительность. Радиационные туманы, возникающие преимущественно в результате ночного выхолаживания воздуха, менее продолжительны и, как правило, с восходом солнца рассеиваются. Чаще всего туманы в Иванове наблюдаются осенью и в начале зимы (3—5 дней в месяц), наиболее часто в ноябре. В отдельные годы число дней с туманом может достигать 12—13 (октябрь 1938 г., ноябрь 1966 г., декабрь 1960 г.), в теплое полугодие туманы наблюдаются реже, в мае — июле в среднем отмечается только по одному дню с туманом, а в августе — 3. Но в августе 1958 г. их было 10, а с мая по июль может быть по 3—5 дней с туманом. Для теплового времени характерны преимущественно радиационные туманы.

В табл. 76 приведена повторяемость различного числа дней с туманом по месяцам. Повторяемость P различного числа дней с туманом за год следующая:

Число дней	<20	21—25	26—30	31—35	36—40	41—45	>15
$P\%$	5	8	26	20	23	13	5

Обеспеченность различного числа дней с туманом за год представлена в табл. 77. Практически ежегодно, с 95 %-ной обеспеченностью, число дней с туманом будет не менее 21.

В холодное время года, как уже отмечалось, туманы наиболее продолжительны. В среднем продолжительность туманов в холодное полугодие составляет 13—26 ч, а в теплое — 3—13 ч (табл. 78). В среднем за год туман сохраняется 158 ч. Наибольшая продолжительность тумана за месяц была отмечена в октябре 1938 г. (96 ч) и в этом же году была отмечена наибольшая продолжительность за год (236 ч). Для мая — июля наибольшая продолжительность не превышает 14—20 ч.

Таблица 76

Повторяемость (%) различного числа дней с туманом по месяцам

Месяц	Число дней						
	0	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	>10
I	20	35	17	18	5	5	
II	10	35	25	22	5	3	
III	7	25	38	18	10	2	
IV	10	32	38	15	3	2	
V	42	50	8				
VI	52	38	10				
VII	31	54	12	3			
VIII	18	38	23	8	8	5	
IX	2	38	32	15	13		
X	3	30	35	25	5		2
XI	10	8	30	30	12	8	2
XII	8	30	40	10	8	2	2

Таблица 77

Число дней n с туманом за год различной обеспеченности

$n_{\text{макс}}$	Обеспеченность, %											$n_{\text{мин}}$
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	
50	48	45	40	38	37	34	32	30	28	23	21	17

Таблица 78

Продолжительность τ (ч) туманов

Месяц	τ	$\tau_{\text{макс}}$	Год	Месяц	τ	$\tau_{\text{макс}}$	Год
I	13	50	1971	VII	4	20	1961
II	16	73	1947	VIII	9	33	1953
III	15	47	1975	IX	13	40	1954
IV	14	48	1947	X	20	96	1938
V	3	16	1946	XI	26	74	1952
VI	3	14	1957	XII	22	81	1953
				Год	158	236	1938

В табл. 79 приведена повторяемость различной продолжительности туманов. Из нее следует, что в мае в половине всех случаев продолжительность туманов не превышает 3 ч. В ноябре туманов такой продолжительности не наблюдается вообще, а в остальные месяцы холодного периода повторяемость непродолжительных туманов 4—16 %. Непрерывная продолжительность туманов в холодное полугодие также больше, чем в лет-

Таблица 79

Повторяемость (%) туманов различной продолжительности по месяцам

Месяц	Продолжительность, ч						
	<3	3,0—6,0	6,1—12,0	12,1—18,0	18,1—24,0	24,1—48,0	>48
I	16	5	26	21	16	11	5
II	8	25	17	21	21	8	
III	9	17	22	17	22	13	
IV	5	14	27	32	14	8	
V	48	26	26				
VI	7	53	27	13			
VII	38	19	38		5		
VIII	10	5	60	15		10	
IX	8	11	42	12	15	12	
X	4	14	32	14	11	21	4
XI		8	12	8	21	38	13
XII	13	22	13	17	22	9	4

нее, 3,7—5,3 ч и 2,8—4,2 ч соответственно (табл. 80). Более суток (29,1 ч) непрерывно продолжался туман в ноябре 1952 г. (наибольшая непрерывная продолжительность), почти такой же продолжительности туманы возможны в феврале и декабре. В мае (1946 г.) наибольшая непрерывная продолжительность туманов не превышала 7,7 ч.

Таблица 80

Непрерывная продолжительность τ (ч) тумана

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
I	4,5	19,5	1951	VII	2,9	9,2	1955
II	3,7	24,5	1954	VIII	3,0	11,2	1958
III	3,8	13,8	1975	IX	3,5	14,4	1952
IV	4,2	16,7	1957	X	4,0	16,0	1963
V	2,8	7,7	1946	XI	5,3	29,1	1952
VI	3,4	9,2	1957	XII	5,1	24,0	1953

Чаще всего туманы наблюдаются при температурах от -4 до $+4^\circ\text{C}$, в 40 % случаев, а две трети всех случаев туманов отмечены при температурах от -12 до $+12^\circ\text{C}$ (табл. 81).

Особый интерес для народнохозяйственных организаций, преимущественно транспортных, представляют данные о туманах, ухудшающих видимость до 500 м и менее (опасные туманы).

В среднем за год с опасными туманами наблюдается 12 дней, в 1969 и 1972 г. таких дней было 17 (табл. 82). Наибольшее число дней с опасными туманами за месяц отмечено в ноябре 1976 г. — 7.

Таблица 81

Повторяемость (%) различной температуры воздуха при тумане

Температура, °C								
✓ -36,0	-36,0...-28,1	-28,0...-20,1	-20,0...-12,1	-12,0...-4,1	-4,0...3,9	4,0...11,9	12,0...19,9	20,0 A
•	1	6	7	10	40	24	12	•

Примечание. Точка (·) означает повторяемость менее 0,5 %.

Таблица 82

Число дней n и непрерывная продолжительность τ (ч) туманов, ухудшающих видимость до 500 м и менее

Месяц	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
I	1,2	5	1971	2,3	6,7	1970
II	1,3	3	1968, 1972	2,3	10,0	1972
III	2,1	4	1969 и др.	3,3	11,4	1969
IV	1,3	3	1969 и др.	3,9	9,5	1969
V	0,2	1	1970, 1975	2,5	2,5	1975
VI	0,1	1	1970 и др.	0,5	2,8	1976
VII	0,5	2	1973	2,1	4,5	1973
VIII	1,4	4	1973 и др.	3,5	9,8	1972
IX	1,4	3	1967 и др.	3,1	8,1	1967
X	1,3	4	1972	2,5	16,6	1977
XI	1,0	7	1976	2,5	14,6	1976
XII	0,7	3	1973, 1974	3,2	7,0	1974
Год	12,5	17	1969, 1972			

Непрерывная продолжительность опасных туманов в среднем 2—4 ч. Наибольшая непрерывная продолжительность опасных туманов составляет 16,6 ч (октябрь 1977 г.), в мае—июне она не превышает 3 ч.

Дымкой называют слабое помутнение воздуха у земной поверхности, вызываемое рассеянием света на взвешенных мельчайших каплях воды или кристалликах льда. Видимость при дымке изменяется от 1 до 10 км.

Наблюдается дымка гораздо чаще, чем туман. Ежегодно с августа по март наблюдается 15—18 дней с дымкой. Только в мае и июне дней с дымкой вдвое меньше. В среднем за год наблюдается 175 дней с дымкой, или 48 % от общего числа дней в году. Число дней с дымкой сильно варьирует от года к году (табл. 83). Например, в 1947 г. с дымкой наблюдалось 273 дня (75 %), а в 1936 г. их было всего 43 дня (12 %). Иногда практически в течение всего месяца наблюдается дымка

Таблица 83
Число дней n с дымкой

Месяц	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	Год	$n_{\text{мин}}$	Год
I	18	7	29	1974	2	1936
II	15	7	28	1973	1	1936
III	16	7	28	1947	2	1936
IV	13	5	26	1947	2	1936
V	9	5	25	1948	2	1957
VI	9	4	17	1976, 1977	0	1936, 1938
VII	12	5	22	1949, 1974	3	1936
VIII	15	5	27	1976	5	1936
IX	17	4	26	1947, 1949	6	1936, 1956
X	17	5	29	1961	7	1936
XI	17	6	30	1976	5	1952
XII	17	7	30	1946, 1973	4	1936
Год	175	50	273	1947	43	1936

(ноябрь 1976 г., декабрь 1946, 1973 гг., февраль 1973 г., январь 1974 г.). Для июня наибольшее число дней с дымкой не превышает 17 (1976, 1977 гг.), а в 1936 и 1938 гг. их не наблюдалось совсем.

Гололедно-изморозевые отложения.

Гололедно-изморозевые отложения на проводах и опорах линий связи и электропередачи, деревьях, высотных кранах и других сооружениях образуются в результате частых туманов, дымки, выпадения жидких осадков в холодный период года.

Наблюдения за гололедно-изморозевыми отложениями на метеорологических станциях проводят на гололедном станке, провода которого (меридиональный и широтный) подвешены на высоте около 2 м. В данном разделе использованы инструментальные наблюдения с 1950 по 1978 г.

Различают несколько видов отложений: гололед, налипший мокрый снег (налепь), изморозь зернистую и кристаллическую. При изменении метеорологических условий один вид отложения может осаждаться на другой (сложное отложение).

В среднем за год в Иванове наблюдается 15 дней с гололедом, 22 дня с изморозью, 25 дней с мокрым снегом и 3 дня со сложным отложением (табл. 84). Гололедно-изморозевые явления характерны с октября по апрель, а налипание мокрого снега возможно с сентября по май. В октябре и апреле гололед и изморозь наблюдаются не ежегодно, причем изморозь в эти месяцы наблюдается примерно один раз в 10 лет, а гололед каждый второй год в октябре и в апреле один раз в 3 года. Чаще всего гололед наблюдается в декабре (в среднем 5 дней), изморозь — в январе (в среднем 7 дней). В отдельные годы за сезон могут наблюдаться 33 дня с гололедом (1960-61 г.) и 48 дней с изморозью (1966-67 г.). Выпадение мокрого снега

Таблица 84
Число дней n с гололедно-изморозевыми отложениями

Месяц	Гололед				Изморозь				Мокрый снег				Сложное отложение		
	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год
IX									0,5	—	5	1977			
X	0,5	—	4	1960	0,1	—	3	1976	4	2	10	1959	0,1	2	1973
XI	3	3	13	1944	3	2	11	1941	4	3	11	1947	0,5	5	1944
XII	5	3	13	1968	5	4	15	1946	4	3	13	1951	1	5	1960
I	3	3	11	1964	7	4	19	1963	2	2	6	1962 и др.	0,6	5	1966
II	2	2	9	1936	4	4	16	1967	2	2	9	1950 и др.	0,3	3	1966
III	1	1	4	1958 и др.	3	2	9	1967 и др.	4	4	18	1966	0,3	2	1965
IV	0,3	—	2	1968 и др.	0,1	—	1	1972 и др.	4	3	10	1947 и др.	0,1	2	1970
V									0,7	—	4	1939 и др.			
Сезон	15	6	33	1960-61	22	10	48	1966-67	25	8	41	1960-61	3	12	1960-61

наиболее характерно для переходных сезонов, соответственно и налипание его чаще происходит осенью и весной (по 4 дня в месяц). Наибольшее число дней в месяц с отложениями мокрого снега достигает 18 (март 1966 г.), а за сезон — 41 (1960-61 г.).

Сложные гололедно-изморозевые отложения — более редкое явление. Лишь в декабре наблюдается в среднем один день со сложным отложением, а в остальные месяцы оно наблюдается не ежегодно. Однако за сезон 1960-61 г. было отмечено 12 дней со сложным отложением, а за месяц их число может достигать 5 (январь 1966 г., декабрь 1960 г., ноябрь 1944 г.). Изменчивость числа дней с различными видами гололедно-изморозевых отложений очень велика.

Максимальная по массе величина отложения льда на проводах для гололеда достигает 122 г, для изморози — 140 г, мокрого снега — 41 г, для сложного отложения — 64 г (табл. 85).

Таблица 85

Максимальная величина отложения льда на проводах

Вид отложения	Масса, г/м пог. длина	Диаметр, мм		Продолжительность, ч		Дата, год	Наибольшая скорость ветра, м/с	
		большой	малый	нарастания	обледенения		за период обледенения	при максимальной величине
Гололед	122*	14	10	21	25	1—2 XII 1964	3	2
Изморозь	140	55	45	63	180	13—21 XII 1953	5	3
Мокрый снег	41*	11	11	6	8	6 II 1973	3	2
Сложное	64	13	8	11	18	24 XI 1971	4	2

Примечания. 1. Звездочкой * обозначена масса, рассчитанная по формуле.

2. Размеры отложений даны без учета диаметра провода ($d = 5$ мм).

Максимальные размеры отложения гололеда (величина большого диаметра) в 93 % случаев не превышает 6 мм, для кристаллической изморози в 74 % случаев максимальные размеры составляют 11—30 мм, и только в 7 % случаев не превышают 6 мм. Для других видов отложений также характерны небольшие величины максимальных размеров (табл. 86).

Средняя продолжительность сохранения обледенения при максимальных размерах отложений за зиму для гололеда составляет 20 ч, зернистой изморози — 14 ч, кристаллической изморози — 43 ч, мокрого снега — 6 ч, сложного отложения — 38 ч (табл. 87). Наибольшая продолжительность сохранения обледенения для гололеда составила 56 ч (ноябрь 1952 г.), а для кристаллической изморози — 180 ч (декабрь 1953 г.). Для отложений мокрого снега наибольшая продолжительность со-

Таблица 86

Повторяемость (%) различных размеров максимального за зиму отложения льда на проводах

Вид отложения	Величина большого диаметра, мм										наибольшая
	1-3	4-6	7-10	11-15	16-20	21-25	26-30	36-40	46-50	50	
Гололед	63	30	4	3							14
Зернистая изморозь	63	25	12								9
Кристаллическая изморозь		7	7	37	19	11	7	4	4	4	55
Мокрый снег	40	40	20								11
Сложное отложение	30	50		20							14

Таблица 87

Продолжительность τ (ч) сохранения обледенений различного вида при максимальных размерах отложения за зиму

Вид отложения	$\tau_{\text{п}}$	$\tau_{\text{макс}}$	Месяц, год
Гололед	20	56	XI 1952
Зернистая изморозь	14	64	XI 1968
Кристаллическая изморозь	43	180	XII 1953
Мокрый снег	6	8	II 1957, 1974
Сложное отложение	38	109	XII 1960

хранения при максимальных размерах не превышает 8 ч. В 86 % случаев продолжительность сохранения обледенения при максимальных размерах различных отложений за зиму не превышает 2-х суток:

Продолжительность, ч	≤6	7-12	13-24	25-48	49-72	≥73
Повторяемость, %	14	26	24	22	7	7

Различные виды гололедно-изморозевых отложений образуются при определенном температурно-ветровом режиме.

Чаще всего, в 85 % случаев, гололед образуется при температуре от 0 до -10°C , причем больше половины всех случаев — при температуре от 0 до -5°C (см. табл. 19 приложения). Мокрый снег налипает при температуре от $+5$ до -5°C . Наиболее низкие температуры наблюдаются при отложениях кристаллической изморози, почти 90 % всех случаев отмечены при температуре ниже -10°C . При достижении отложениями максимальных размеров распределение повторяемости температур существенно не меняется.

Повторяемость скорости ветра по направлениям при максимальных размерах отложений различного вида представлена в табл. 20 приложения. Как следует из таблицы, при наиболее слабых ветрах образуются отложения кристаллической, зернистой изморози и сложные. В 30 % случаев кристаллическая изморозь образуется при штилевой погоде, в 20 % случаев — при отложениях мокрого снега, скорость ветра достигает 14—17 м/с. Такие скорости ветра объясняются тем, что выпадение мокрого снега происходит преимущественно при прохождении фронтальной зоны. Отложения гололеда происходят в основном при скоростях ветра от 2 до 9 м/с (73 % случаев), в 8 % случаев скорости ветра могут достигать 10—13 м/с.

Значительное усиление ветра при наличии отложений представляет собой большую опасность, увеличивая нагрузку на провода. Для Иванова не характерны значительные отложения льда при больших скоростях ветра. За весь период обработанных инструментальных наблюдений не было зафиксировано ни одного случая, когда размеры отложений достигают величин опасного и особо опасного явления.

Чаще всего гололедно-изморозевые явления наблюдаются при преобладающих юго-восточном, южном и юго-западном направлениях ветра.

Отложение льда на проводах гололедного станка не идентичны с отложениями на проводах линий связи и электропередач, так как с увеличением высоты подвеса проводов значительно возрастают размеры и масса отложений.

Инструментальные наблюдения используются для оценки возможной повторяемости различных видов обледенения и расчетов нагрузок на провода и опоры при гололедно-изморозевых отложениях.

Грозы. Грозы представляют собой электрические разряды между облаками или облаками и землей (молнии). Грозы наблюдаются в кучево-дождевой облачности, сопровождаются обычно ливневыми осадками, шквалистым ветром, в отдельных случаях градом. Наблюдаются грозы преимущественно при прохождении фронтов в теплое время года, несколько реже бывают грозы в местных воздушных массах в результате развития восходящих потоков над нагретой поверхностью земли.

В среднем за год в Иванове отмечается 26 дней с грозой (табл. 88). Наиболее часто грозы наблюдаются в летние месяцы, 80 % всех гроз. Вероятность числа дней с грозой в месяцы теплого периода представлена на рис. 14.

Самая ранняя гроза наблюдалась 16 февраля 1962 г., для зимних месяцев грозы — редкое явление. В среднем дата первой грозы в Иванове приходится на 4 мая (табл. 89). Заканчиваются грозы обычно в сентябре, средняя дата последней грозы приходится на 9 сентября, но возможны и позже, а самая поздняя гроза была отмечена 5 октября 1952 г. Ранние и поздние

грозы очень непродолжительны. От апреля к июлю продолжительность гроз увеличивается, достигая в среднем 17 ч, а в сумме за год продолжительность гроз составляет 52 ч. Летние грозы более продолжительны, иногда они продолжаются 6—8 ч, например в июле 1949 г., июне 1952 г. (табл. 90).

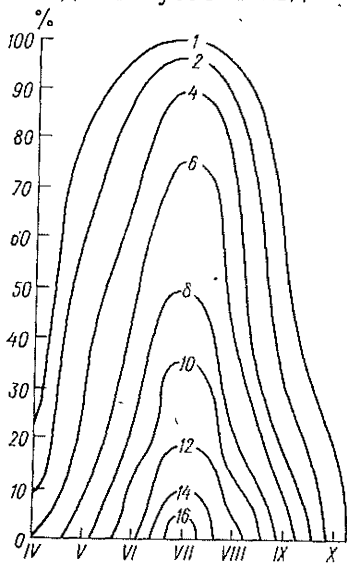
В суточном ходе грозы наиболее часто отмечались в послеполуденные часы, на эти же часы приходится и большая их продолжительность (табл. 91). В это время наиболее высоки температуры и повышено влагосодержание в воздухе.

Наиболее часто при грозах наблюдаются ветры южной четверти (42 % случаев). Повторяемость различных направлений ветра при грозах характеризуется следующими значениями:

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, %	9	11	12	12	14	16	13	13

Град. Во время ливней из кучево-дождевых облаков иногда выпадают кусочки льда — град. Выпадает он узкой полосой, средняя ширина которой составляет несколько сотен метров, а длина такой полосы может достигать нескольких километров. Град относится к локальным явлениям. Выпадение града возможно с апреля по октябрь, выпадает он, как правило, в дневные часы. В среднем за год в Иванове наблюдается примерно 2 дня с градом. Наиболее часто он отмечается в мае и июне, в 6 годах из 10. 14 июля 1957 г. в Иванове наблюдался град, диаметр которого был равен 3 см, что соответствует примерно размерам шарика для настольного тенниса. В результате выпадения этого града были повреждены зерновые и овощные культуры. В садах большой ущерб был нанесен плодово-ягодным культурам. Такой град — очень редкое явление.

Рис. 14. Число дней с грозой различной вероятности (%) выше указанных пределов в отдельные месяцы.



Для характеристики гроз и града использован период наблюдений с 1936 по 1977 г.

Видимость. Условия видимости определяются множеством факторов, из них наиболее существенным является состояние атмосферы: содержание в воздухе водяного пара, пыли, дыма и различных других примесей. Обычно прозрачность характеризуют метеорологической дальностью видимости, под которой понимается то наибольшее расстояние, начиная с которого в

Таблица 88
Число дней n с грозой

Месяц	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	Год
IV	0,4	—	4	1966
V	3	2	10	1967
VI	7	3	12	1948
VII	9	4	16	1959, 1961
VIII	5	3	14	1953
IX	2	1	7	1937
X	0,05	—	1	1951, 1955
Год	26	7	38	1953

Таблица 89
Даты первой и последней грозы

Дата первой грозы			Дата последней грозы		
средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
4 V	16 II 1962	15 VI 1936	9 IX	3 VIII 1976	5 X 1952

Таблица 90
Продолжительность τ (ч) гроз

Месяц	Суммарная			Одной грозы		
	τ	$\tau_{\text{макс}}$	год	τ	$\tau_{\text{макс}}$	год
IV	1,8	4	1970	0,7	1,0	1959
V	6,4	20	1967	1,1	2,6	1954
VI	12,6	36	1936	1,2	8,4	1952
VII	16,8	45	1961	1,3	6,5	1949
VIII	10,4	43	1953	1,4	4,4	1950
IX	2,9	11	1957	0,9	1,8	1957
X	0,8	—		0,8	0,8	1952
Год	51,7	94	1953			

Таблица 91
Средняя продолжительность гроз (ч) в различное время суток

Месяц	Время суток, ч			
	18–24	24–6	6–12	12–18
IV	0,4	0,6		0,8
V	1,7	1,2	0,2	3,3
VI	4,0	1,4	0,9	6,3
VII	5,4	2,6	1,7	7,1
VIII	2,7	2,6	0,8	4,3
IX	1,1	0,5	0,3	1,0
X		0,0	0,3	0,5
Год	15,3	8,9	4,2	23,3

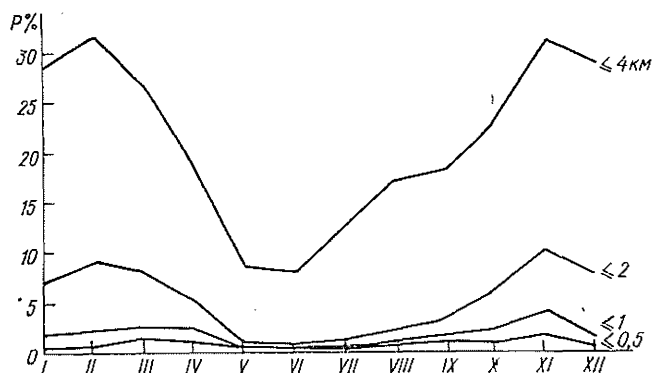


Рис. 15. Годовой ход повторяемости P (%) различных значений горизонтальной видимости.

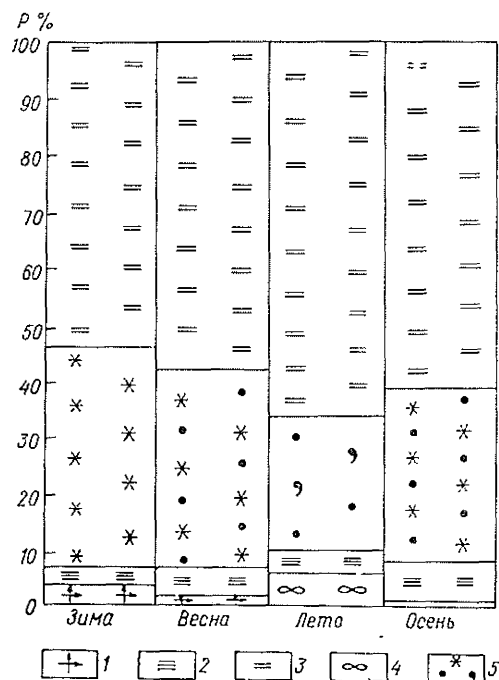


Рис. 16. Повторяемость (%) видимости ≤ 4 км при различных атмосферных явлениях.

1 — метель, 2 — туман, 3 — дымка, 4 — мгла,
5 — осадки (снег, дождь, морось).

светлое время суток становится невидимым абсолютно черный объект, проектирующийся на фоне неба вблизи горизонта и имеющий угловые размеры не меньше $0,3^\circ$.

Годовой ход условий видимости четко виден на примере четырех градаций видимости, равной и менее 0,5, 1, 2, 4 км (рис. 15). Наиболее часто ограниченные условия видимости наблюдаются в осенне-зимний сезон, только в 30 % времени наблюдается видимость более 10 км, а летом такая видимость отмечается в 80 % случаев.

Прозрачность атмосферы зависит от различных явлений погоды; туман, дымка, метель, снег и дождь, а летом и мгла значительно ухудшают условия видимости. О влиянии различных атмосферных явлений на ухудшение видимости до 4 км и менее в разные сезоны года представлено на рис. 16.

Опасность для транспорта представляет уменьшение дальности видимости до 500 м и менее. Такие условия ежегодно возникают зимой и осенью, их повторяемость невелика 2—3 % (табл. 92).

Таблица 92
Повторяемость (%) различных
градаций видимости

Сезон	Видимость, км		
	0—0,9	1—9,9	≥ 10
Зима	2	68	30
Весна	2	33	65
Лето	1	19	80
Осень	3	45	52
Год	2	38	60

7. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ ГОДА

Общий характер климата г. Иванова — умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха за многолетний период наблюдений составляет $2,7^{\circ}\text{C}$. В годовом ходе средняя месячная температура воздуха изменяется от $-11,8^{\circ}\text{C}$ в январе до $+17,4^{\circ}\text{C}$ в июле. Средняя годовая амплитуда температуры воздуха составляет 66°C . Осадков за год выпадает в среднем 664 мм (с учетом поправки на смачивание), из которых около 70 % приходится на теплый период года. Зимние осадки создают снежный покров, мощность которого зависит от количества выпавших осадков и температурного режима.

Учитывая характерные особенности годового хода всех метеорологических элементов, год обычно делят на сезоны. Сроки наступления и продолжительность сезонов года находятся в зависимости от условий взаимодействия климатообразующих факторов и могут значительно изменяться от года к году в одном и том же географическом районе, не говоря уже о том, что в разных районах на разных широтах сроки наступления сезонов весьма различны.

Начало, конец и продолжительность сезонов, представленные в табл. 93, носят условный характер, определены они исходя из дат устойчивого перехода средней суточной температуры через 0 и 10°C .

Таблица 93

Даты начала, конца и продолжительность сезонов

Сезон	Начало	Конец	Продолжительность, дни	Сезон	Начало	Конец	Продолжительность, дни
Зима	29 X	6 IV	160	Лето	13 V	13 IX	124
Весна	7 IV	12 V	36	Осень	14 IX	28 X	45

Конец одного сезона и начало другого принято выражать одной датой, хотя в действительности значительные изменения в радиационном режиме, циркуляционных процессах и в состоянии подстилающей поверхности происходят за какой-то промежуток времени. Сезоны года тесно взаимосвязаны, начало каждого в какой-то степени зависит от характера предшествующего.

7.1. Зима

В конце октября происходит устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0°C в сторону ее понижения. Эта дата условно принимается за начало зимнего сезона.

Он продолжается в среднем 160 дней или 44 % годового времени. Зимний сезон самый продолжительный в Иванове. Зимой наибольшее влияние на климат оказывают циркуляционные процессы. В начале ноября начинаются частые вторжения холодных воздушных масс, погода становится неустойчивой, пасмурной. Снег чередуется с дождем, появляется снежный покров, который чаще всего сходит и лишь с 20 ноября, в среднем, образуется устойчивый снежный покров, сохраняется он около 140 дней. Высота его обычно увеличивается до первой декады марта, достигая к этому времени максимальных величин — около 60 см в защищенных и 45 см в полевых условиях. К концу марта наибольших величин достигает и глубина промерзания почвы, в среднем до 70 см в поле. В зиму 1963-64 г. почва промерзла до полутора метров.

С установлением снежного покрова, зима все больше и больше входит в свои права. Январь и февраль — самые холодные зимние месяцы, средняя месячная температура воздуха этих месяцев равна $-11,8$ и $-11,3^{\circ}\text{C}$ соответственно. В отдельные годы она может быть ниже на 10°C (январь 1950 г., февраль 1956 г.). В январе 1940 г. температура воздуха понижалась до -46°C (абсолютный минимум). При антициклонической погоде в эти месяцы наблюдаются продолжительные непрерывные периоды так называемой «суровой» погоды, когда температура воздуха даже днем не превышает -10°C . В среднем за зиму такая температура сохраняется около 120 ч. Наибольшая непрерывная продолжительность периодов такой погоды составляет 474 ч (февраль 1954 г.), 528 ч (декабрь 1955 г.), а наибольшая непрерывная продолжительность периодов с температурой воздуха ниже -30°C в феврале составила 42 ч (1956 г.), в январе — 78 ч (1950 г.). Всего в январе 1950 г. в течение 174 ч (более 7 суток) температура воздуха не превышала -30°C .

Зимняя погода неустойчива. Ясная морозная погода может резко смениться теплой и пасмурной, и наоборот. Тогда температура воздуха в течение 1—2 сут может измениться на $17-20^{\circ}\text{C}$ при средней междусуточной изменчивости $4-5^{\circ}\text{C}$. Оттепели в Иванове наблюдаются почти ежемесячно. В период с декабря по февраль в среднем бывает около 16 дней с оттепелью. Температура при оттепелях обычно не превышает 3°C .

В течение зимнего сезона количество осадков от ноября к февралю убывает. В среднем за сезон выпадает 196 мм осадков (с учетом поправки на смачивание — 221 мм), что составляет 32 % годового количества. Зимой в каждом месяце в среднем наблюдается 18—20 дней с осадками.

В табл. 94 приведены данные с различными атмосферными явлениями зимой. Такие явления, как метель, поземок, гололед, изморозь и снег, наблюдаются преимущественно зимой. За сезон отмечается в среднем 31 день с метелью, 17 дней с позем-

Таблица 94

Число дней с различными атмосферными явлениями зимой

Атмосферное явление	XI	XII	I	II	III	За сезон	Отношение числа дней за сезон к годовому, %
Туман	5	4	3	3	3	18	51
Дымка	16	17	18	15	16	82	47
Метель	3	5	8	8	7	31	96
Поземок	1	3	5	5	3	17	97
Гололед	3	5	3	2	1	14	95
Изморозь	3	5	7	4	3	22	99
Мокрый снег	4	3	2	2	4	15	64
Снег	10	13	16	14	9	62	94
Дождь	3	1	0,1	0,2	2	6	7

ком, 14 — с гололедом, 22 — с изморозью и 62 — со снегом. В среднем в течение 82 дней зимой наблюдается дымка, в течение 18 дней — туман. При оттепелях выпадают иногда дожди, причем в январе и феврале они наблюдаются не ежегодно.

Ветры в этом сезоне преобладают южных и юго-западных направлений, скорости 4—5 м/с, а максимальные скорости и порывы составляют 20—30 м/с.

Необычно теплой по своему характеру была зима 1924-25 г. Ежемесячно отмечались оттепели, в январе и феврале температура воздуха достигала 3 °С. Исключительно теплым был февраль, средняя температура воздуха за месяц составила —3,8 °С, что на 7,5 °С выше нормы и на 2,4 °С выше средней температуры за март. Средняя температура воздуха за сезон (декабрь—февраль) оказалась на 4,6 °С выше нормы, а количество осадков составило 78 % от нормы.

Самой холодной за весь рассматриваемый период, с частыми метелями, была зима 1955-56 г. Температура воздуха в этом сезоне распределялась таким образом, что в январе (центральный и самый холодный зимний месяц) температура оказалась на 5,8 °С выше, чем в декабре, и на 7,2 °С выше, чем в феврале, однако его средняя месячная температура была ниже нормы на 2,2 °С. Очень холодными были декабрь и февраль, средняя месячная температура воздуха в декабре составила —19,8 °С (при норме —9,3 °С), в феврале —21,2 °С (при норме —11,3 °С). Средняя температура за сезон оказалась ниже обычной на 7,5 °С. С декабря по февраль наблюдалось 34 дня с метелью, причем в отдельные дни скорость ветра при метелях превышала 15 м/с. Общая продолжительность метелей составила 363 ч. Количество осадков за сезон было меньше нормы (73 %).

Холодные зимы, особенно малоснежные, опасны для озимых культур, плодовых и ягодных насаждений. Зима 1978-79 г. оказалась губительной для многих садов. Осень 1978 г. была ко-

роткой, преобладала пасмурная, холодная, дождливая погода, условия для вызревания древесины плодовых деревьев были неудовлетворительными. Раннее зимнее похолодание, выпадение обильного мокрого снега до наступления листопада вызвали дальнейшее ослабление плохо закаленных деревьев. Интенсивные и продолжительные морозы в декабре (до $-42... -46^{\circ}\text{C}$), незначительный снежный покров привели к быстрому промерзанию почвы и понижению ее температуры в верхних слоях до $-14... -16^{\circ}\text{C}$ (табл. 95). Морозы продолжались и в январе (до $-36... -38^{\circ}\text{C}$) и привели к гибели листовых и плодовых почек яблони, вишни, сливы, груши. Слабая защита снегом явилась причиной повреждения и корневой системы деревьев. В конце апреля не наблюдалось признаков возобновления вегетации.

Таблица 95

Критические температуры повреждения плодовых культур

Культура	Температура (°C) воздуха, повреждающая						Температура почвы, повреждающая корни
	крону	почки			цветы	завязи	
		ростковые	цветочные	раскрывшиеся цветочные			
Яблоня	-35...-40	-40...-45	-35...-40	-4	-2,3	-1,8	-10...-15
Груша	-25...-30	-30...-35	-25...-30	-4	-2,3	-1,2	-8...-10
Вишня	-35...-39	-40...-45	-35...-40	-2	-2,3	-1,2	-10...-15
Слива	-30	-25...-30	-25...-30	-4	-2,3	-1,2	-8...-10

В среднем в Иванове 16 марта прекращаются устойчивые морозы, иногда они могут сохраняться до 5 апреля (1952 г.). Для марта характерно быстрое повышение температуры воздуха от декады к декаде. Средняя температура воздуха в марте равна $-8,7$, $-3,8$, $-0,5^{\circ}\text{C}$ в первой, второй и третьей декадах соответственно.

7.2. Весна

В Иванове она начинается в первой декаде апреля, со времени устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C к положительным значениям (7 апреля). Продолжается весна в среднем в течение 36 дней, это самый короткий сезон года. В этот период преобладает солнечная погода. Число ясных дней в апреле по нижней облачности достигает 8, а коэффициент устойчивости ясной погоды — 57 %. Повторяемость пасмурного состояния неба не превышает 39 %. Все чаще появляются кучевые облака, типичные для летнего сезона. Вес-

ной происходит уменьшение относительной влажности воздуха, в апреле она в среднем равна 72 %, а мае — 67 % (наименьшая в году).

Таяние снега, начинающееся в конце марта, обычно продолжается до середины апреля, когда он сходит полностью. В годы с ранней весной уже в третьей декаде марта поля освобождаются от снега, а в холодные годы снеготаяние затягивается до начала третьей декады апреля. Со сходом снежного покрова быстро оттаивает почва, поскольку земля начинает получать тепла больше, чем отдает, и поэтому она быстро прогревается. Днем температура поверхности почвы становится выше температуры воздуха. После окончательного схода снежного покрова стремительно растет и температура воздуха и уже в последней декаде апреля она на 6—7 °С выше, чем в первой. Средняя месячная температура поверхности почвы в апреле достигает 4 °С, а средняя месячная температура воздуха 2,8 °С. В отдельные годы почва в апреле может прогреваться до 41 °С (1950 г.), а в холодные сезоны средние минимальные температуры не превышают —4 °С, в годы с затяжной весной на почве сохраняются морозы до —29 °С (1963 г.).

При переходе температуры через 5—8 °С (обычно в третьей декаде апреля) возобновляется вегетация растений (набухают почки). От набухания почек до конца цветения проходит 20—50 дней в зависимости от сорта плодово-ягодных культур, а также в зависимости от метеорологических условий весны. За этот промежуток времени при общей тенденции к повышению температуры воздуха нередко наступают периоды с возвратом холода. Особенно опасны поздние весенние заморозки, которые застают деревья в фазе цветения и завязывания плодов.

На почве средняя дата последнего заморозка отмечается 28 мая, но иногда заморозки могут наблюдаться и в июне (14 июня 1955 г.). В воздухе средняя дата прекращения заморозков отмечается 12 мая, в 1899 г. последний заморозок в воздухе отмечался 12 июня. Поздние весенние заморозки наблюдаются при вторжении холодных воздушных масс Арктики. Иногда при таких синоптических процессах в середине мая наблюдается выпадение снега.

В весенний период, преимущественно в апреле, еще наблюдаются зимние атмосферные явления (табл. 96). Практически ежегодно в апреле отмечается снег и метель, в трех годах из десяти может наблюдаться гололед. Сокращается число дней с туманом и дымкой. В мае в среднем наблюдается всего один день с туманом.

В конце апреля могут наблюдаться первые грозы, в среднем они отмечаются в четырех годах из десяти, а в апреле 1966 г. было четыре дня с грозой. В мае грозы бывают практически ежегодно, в девяти годах из десяти. В апреле очень редко (один раз в десять лет) может наблюдаться град, но в мае уже

Таблица 96

Число дней с различными атмосферными явлениями весной

Атмосферное явление	IV	V	За сезон	Отношение числа дней за сезон к годовому, %
Туман	3	1	4	11
Дымка	13	9	22	13
Метель	1		1	2
Поземок	0,4		0,4	2
Град	0,1	0,6	0,7	33
Гололед	0,3		0,3	2
Изморозь	0,1		0,1	0,4
Мокрый снег	4	0,7	4	19
Гроза	0,4	3	3	14
Снег	1	1	2	3
Дождь	6	10	16	18

в шести годах из десяти. От апреля к маю возрастает число дней с дождем (6 и 10 соответственно). В среднем за апрель выпадает 36 мм осадков (без учета поправки на смачивание), но их количество может сильно изменяться в разные годы. Так, в 1912 г. выпало 95 мм осадков, а в 1894 г. их не было совсем. На долю жидких осадков в апреле приходится 59 %, смешанных (мокрый снег) — 26 % и твердых — 15 %. В мае доля жидких осадков составляет уже 96 %. Весной отмечается наименьшее число дней с осадками, для апреля и мая оно в среднем равно 12.

Преобладающими в апреле являются ветры южной четверти, они наблюдаются примерно в половине всех случаев (48 %). Средняя скорость ветра около 4 м/с.

В 1975 г. весна началась на месяц раньше средних дат и была необычайно теплой вследствие вторжения тропического воздуха со Средиземного моря. В конце апреля на деревьях появились листья, а в первой половине мая зацвели фруктовые сады. В целом за сезон температура воздуха была выше нормы на 5,1 °С. В апреле максимальная температура воздуха достигала 24 °С, а в среднем за месяц составила 8,7 °С, что почти на 6 °С выше нормы. Осадков за сезон выпало лишь 67 % нормы.

Аномально холодной была весна 1941 г. Средняя месячная температура воздуха в апреле составила всего 0,6 °С (при норме 2,8 °С), в мае она оказалась ниже нормы на 3,4 °С. В целом за весну аномалия температуры воздуха составила —2,3 °С. В мае отмечались заморозки интенсивностью до —1,7 °С. Осадков в апреле и мае выпало больше нормы (107 и 117 % соответственно). Холодная погода сопровождалась усилением ветра до 17 м/с.

7.3. Лето

За начало лета условно принимают дату устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 10°C в сторону ее повышения. В Иванове начало лета приходится на 12 мая. Продолжительность его в среднем составляет 124 дня. В начале лета характер погоды еще неустойчивый, при похолоданиях могут отмечаться заморозки, иногда выпадает снег. С переходом средней суточной температуры воздуха через 15°C (в среднем 12 июня) начинается наиболее благоприятный период летнего сезона. Ослабевают циркуляционные процессы в атмосфере, погода становится более устойчивой. В формировании летней погоды значительно повышается роль радиационных факторов. Лето в Иванове умеренно теплое, влажное.

В июне средняя месячная температура воздуха достигает $15,2^{\circ}\text{C}$, в отдельные годы она может повышаться до $19,4^{\circ}\text{C}$ (1956 г.) и понижаться до $12,6^{\circ}\text{C}$ (1963 г.). Июнь — время бурного разрастания трав, цветения растений. Июль — вершина лета, самый жаркий месяц. Средняя месячная температура воздуха составляет $17,4^{\circ}\text{C}$. Но иногда летом вторгаются воздушные массы с Атлантики. Тогда температура воздуха понижается, небо становится пасмурным, льют дожди. Самый низкий средний минимум в июле был равен $9,8^{\circ}\text{C}$ (1967 г.), а в 1894 г. абсолютный минимум в июле составил всего 2°C . Средняя месячная температура воздуха в августе составляет $15,4^{\circ}\text{C}$, в отдельные годы она может достигать $21,1^{\circ}\text{C}$ (1972 г.). Однако от декады к декаде температура воздуха заметно понижается и если средняя температура первой декады равна $17,1^{\circ}\text{C}$, то третьей — $13,6^{\circ}\text{C}$, а в 1969 г. температура воздуха в августе понижалась до -1°C (абсолютный минимум).

Количество атмосферных явлений, наблюдающихся в летний период, невелико. Чаще всего отмечается дымка, гроза и дождь (табл. 97). С июня по август в среднем наблюдается 21 день с

Таблица 97

Число дней с различными атмосферными явлениями летом

Атмосферное явление	VI	VII	VIII	За сезон	Отношение числа дней за сезон к годовому, %
Туман	1	1	3	5	15
Дымка	9	12	15	36	21
Град	0,6	0,4	0,2	1	58
Гроза	7	9	5	21	80
Дождь	13	13	14	40	46

грозами, что составляет примерно 80 % случаев всех гроз. Продолжительность одной грозы невелика и не превосходит в большинстве случаев полутора часов. Наблюдаются они чаще всего

в послеполуденные часы, иногда сопровождаясь градом. В среднем в летний период (июнь — август) наблюдается один день с градом, в июне он отмечается в шести годах из десяти, в июле — в четырех годах из десяти, в августе — один раз в пять лет.

Туманы не характерны для летнего сезона, всего 5 дней с этим явлением отмечают летом, причем 3 из них — в августе. Но сюрпризы в погоде возможны всегда и в августе 1958 г. было отмечено 10 дней с туманом. Дожди чаще всего носят ливневый характер, в среднем за сезон наблюдается 40 дней с дождем. Количество осадков за три летних месяца составляет 206 мм (без учета поправки на смачивание), что превышает количество осадков, выпадающих за пять зимних месяцев. Атмосферные осадки, особенно ливневые летние дожди, очень изменчивы, поэтому от года к году их количество может значительно изменяться. В июне наблюденный максимум месячной суммы осадков составляет 183 мм (1945 г.), в июле — 187 мм (1952 г.), в августе — 186 мм (1950 г.), при норме соответственно 63 мм, 77 мм и 66 мм. Наблюденный же минимум для июня составляет 9 мм (1917 г.), июля — 1 мм (1938 г.), августа — 8 мм (1955 г.).

Преобладающими направлениями ветра в летние месяцы являются ветры западной четверти (северо-западные, западные и юго-западные), их повторяемость составляет 47—50 %. Средняя скорость ветра 3—4 м/с. Наибольших значений скорость ветра летом достигает обычно в послеполуденные часы в результате сильного прогрева подстилающей поверхности и неустойчивого состояния атмосферы. К вечеру ветер, как правило, стихает.

Исключительно жарким и засушливым было лето 1972 г. В июне средняя месячная температура воздуха превысила норму на 2,4 °C. В июле положительная аномалия средней месячной температуры воздуха была вдвое больше, а максимальная температура в тени достигала 36,5 °C. Температура поверхности почвы в этом месяце поднималась до 53 °C (абсолютный максимум), в июне и августе до 52 °C. Средняя месячная температура воздуха в августе превысила норму на 5,7 °C. В целом за лето средняя температура была равна 20,3 °C, что на 4,3 °C выше обычного. Осадков за сезон выпала только третья часть нормы. Высокая температура, недостаток влаги и низкая относительная влажность послужили причиной возникновения засухи. Пожароопасность лесных массивов достигла критических пределов. Местами горели торфяники и мелколесье, в воздухе стояла дымная мгла. Лишь в третьей декаде августа наступило некоторое похолодание.

Необычно холодным было лето 1962 г. Средняя температура воздуха за сезон оказалась ниже на 1,7 °C. В июне отрицательная аномалия температуры воздуха достигла наибольшей величины (—2,5 °C), в воздухе наблюдались заморозки интенсив-

ностью —1,1 °С. Кроме того, это лето было чрезвычайно дождливым, в июле осадков выпало более двух норм (211 %), в августе — 135 %. В целом за сезон количество осадков составило полторы нормы.

7.4. Осень

За начало осеннего сезона условно принимают дату устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 10 °С в сторону ее понижения. Для Иванова эта дата приходится на 13 сентября. Осень продолжается в среднем около полутора месяцев. Небо все чаще становится пасмурным, дожди приобретают затяжной характер. Число пасмурных дней возрастает до 12 в сентябре и 19 в октябре, а в отдельные годы (1970, 1977 гг.) в октябре может быть 26 таких дней. Коэффициент устойчивости пасмурной погоды по общей облачности также достигает значительных величин, в октябре он равен 79 %.

Средняя месячная температура воздуха в сентябре уменьшается по сравнению с августом почти на 6 °С, а в октябре на столько же по сравнению с сентябрем и становится равной 3,1 °С. Уже во второй декаде сентября возможно появление заморозков. Средняя дата первого заморозка на почве приходится на 13 сентября, а в воздухе — на 23 сентября. В холодные сезоны заморозки могут отмечаться и в августе, самые первые заморозки на почве отмечены 16 августа, а в воздухе — 17 августа (1969 г.). Интенсивность заморозков в сентябре чаще всего не превышает —1 °С, в отдельные годы температура может снижаться до —3 °С, а уже в первой декаде октября возможны заморозки с температурой —5 °С и ниже.

Осенью появляются предвестники зимы: снег, поземок, гололед, иногда метель (табл. 98). Наблюдаются они, кроме

Таблица 98
Число дней с различными атмосферными явлениями осенью

Атмосферное явление	IX	X	За сезон	Отношение числа дней за сезон к годовому, %
Туман	4	4	8	23
Дымка	17	17	34	19
Метель		0,5	0,5	2
Поземок		0,2	0,2	1
Град	0,1	0,1	0,2	9
Гололед		0,5	0,5	3
Изморозь		0,1	0,1	0,4
Мокрый снег	0,5	4	4	17
Гроза	2	0,05	2	6
Снег		2	2	3
Дождь	15	10	25	29

снега, не ежегодно. Так, метель и гололед наблюдаются примерно один раз в два года, а изморозь — один раз в десять лет. За осенний сезон отмечается восемь дней с туманом и около 34 дней с дымкой. Продолжительность туманов и дымки возрастает. В теплые осенние сезоны могут наблюдаться и типично летние атмосферные явления: гроза и град.

В течение осеннего периода выпадает в среднем 120 мм осадков, причем в сентябре они выпадают преимущественно в виде дождя, а в октябре возможны твердые осадки. За сезон в среднем наблюдается 31 день, т. е. дождливы почти 70 % всего периода.

В результате понижения температуры воздуха и выпадения снега в октябре может образоваться снежный покров. Как правило, он неустойчив и через несколько дней сходит. Выпадение первого снега в Иванове в среднем приходится на 7 октября, а появление снежного покрова — на 29 октября. В холодную осень 1953 г. первый снег выпал 7 сентября, а снежный покров образовался 3 октября.

Во второй половине сентября часто наблюдается хорошая солнечная погода, благоприятная для проведения уборочных сельскохозяйственных работ.

Осенью преобладают преимущественно юго-западные ветры (21 %). Большую повторяемость имеют также южные, западные и северо-западные ветры (15—18 %). Средняя скорость за сезон составляет примерно 4 м/с, но ежегодно возможны усиления ветра до 15 м/с.

Очень теплой и сухой была осень 1974 г. В сентябре температура воздуха повышалась до 26 °С, в октябре — до 23 °С, а средние температуры этих месяцев превысили нормы на 2,7 и 4,4 °С соответственно. Средняя месячная температура ноября была выше нормы на 3,9 °С. В целом за сезон превышение средней температуры составило 3,7 °С, а осадков выпало около половины нормы. В ноябре было отмечено лишь 5 дней со снежным покровом, хотя средняя дата его появления приходится на конец октября.

Очень холодная осень наблюдалась в 1959 г., средняя температура воздуха за сезон оказалась ниже нормы на 2,6 °С. Уже в сентябре температура воздуха понижалась до —4,4 °С, а в ноябре ее минимум составил —22 °С. Снежный покров появился 8 октября, т. е. на 3 недели раньше обычного. Количество осадков за сезон составило 62 % от нормы. В октябре наблюдалось 5 дней с метелью, а скорость ветра усиливалась до 15 м/с, правда, общая продолжительность метелей составила всего 36 ч.

Метеорологические условия аномальных сезонов представлены в табл. 21—24 приложения.

8. КОМПЛЕКСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛИМАТА

Условия жизни и деятельности человека, условия работы машин и механизмов зависят не только от температуры воздуха, во многом они определяются скоростью ветра, влагосодержанием воздуха, т. е. зависят от воздействия комплекса метеорологических элементов. Данные о сочетании двух и более характеристик находят применение в строительной практике, медицине, курортологии и других отраслях народного хозяйства. Наибольшим спросом пользуются данные по температуре и влажности воздуха, направлению и скорости ветра, количеству осадков.

К неблагоприятным погодным условиям относят высокую и очень низкую влажность, очень высокую или очень низкую температуру, усиление ветра выше определенных пороговых значений, пониженную освещенность, значительную междусуточную изменчивость метеорологических элементов, туманы, метели, грозы. Данные наблюдений за этими условиями помещены в соответствующих разделах, посвященных каждому элементу.

Согласно рекомендациям Центрального научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии Министерства здравоохранения СССР, в настоящее время комфортными в летний период считаются условия при температуре воздуха 16—26 °С, относительной влажности 40—60 % и скорости ветра не выше 5 м/с. В зимнее время благоприятными принято считать погодные условия при температуре не ниже —10 °С, относительной влажности 60—80 %, скорости ветра не выше 3 м/с и устойчивом залегании снежного покрова.

На территории Иванова в зимний период наибольший процент повторяемости приходится на сочетание температуры в пределах от —6 до —12 °С со скоростью ветра 4—6 м/с (рис. 17). Наиболее неблагоприятные условия складываются при значительных понижениях температуры, сопровождающихся ветрами больших скоростей. Повторяемость сочетания температуры ниже —25 °С с ветром, равным 4 м/с и более, составляет 6 % от общей суммы случаев. В Иванове наблюдались случаи с температурой —25...—30 °С при скорости ветра до 12 м/с, а ветер со скоростью 20 м/с и более неоднократно отмечался при тем-

пературе -20°C . Такие случаи должны приниматься во внимание при организации работы людей на открытом воздухе, так как при наличии неблагоприятных условий предусматриваются дополнительные перерывы в работе, необходимые для обогрева.

В зимний период как ночью, так и днем преобладает высокая относительная влажность. Повторяемость градаций влажности 66—100 % в сочетании с температурой от -2 до -8°C достигает 20 % (рис. 18).

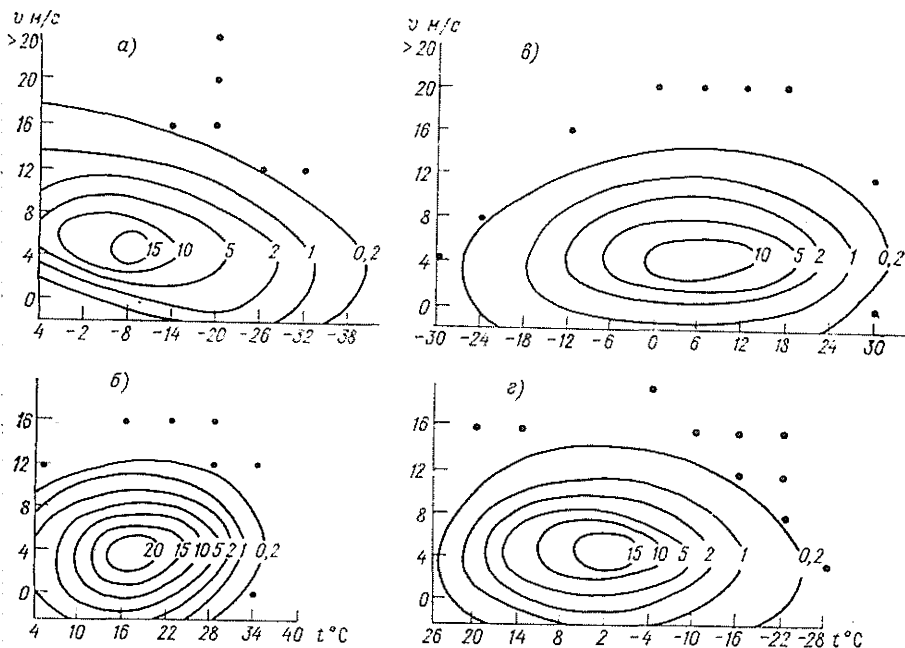


Рис. 17. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра.

а — зима, б — лето, в — весна, г — осень. Точка (•) означает отдельные случаи повторяемости менее 0,5%

Более благоприятные погодные условия складываются в весенний период. Весной диапазон температур очень велик, от 30 до -30°C , но наиболее часто температура находится в пределах $0-12^{\circ}\text{C}$ при скорости ветра 3—6 м/с. Относительная влажность днем чаще всего бывает нормальной (36—65 %), ночью преобладает влажность 80—100 %. При нормальных температурных условиях скорость ветра может возрастать до 20 м/с (2—3 % повторяемости таких условий).

Осенью в 18 % случаев отмечена температура около 2°C при ветре 3—7 м/с, бывают и случаи понижения температуры до -22°C с усилением ветра до 12—16 м/с.

Летом диапазон изменения и температуры, и скорости ветра невелик. В этот период температурно-ветровой режим города наиболее близок к комфортному, около четверти рассмотренных случаев были с температурой 14—18 °С при скорости ветра 2—6 м/с. Несколько выше условий комфортности находится относительная влажность воздуха, ночью особенно часто она превышает уровень 80 %. В редких случаях, когда температура воздуха повышается до 30—34 °С, возможно усиление скорости ветра до 8—12 м/с. При этом относительная влажность, осо-

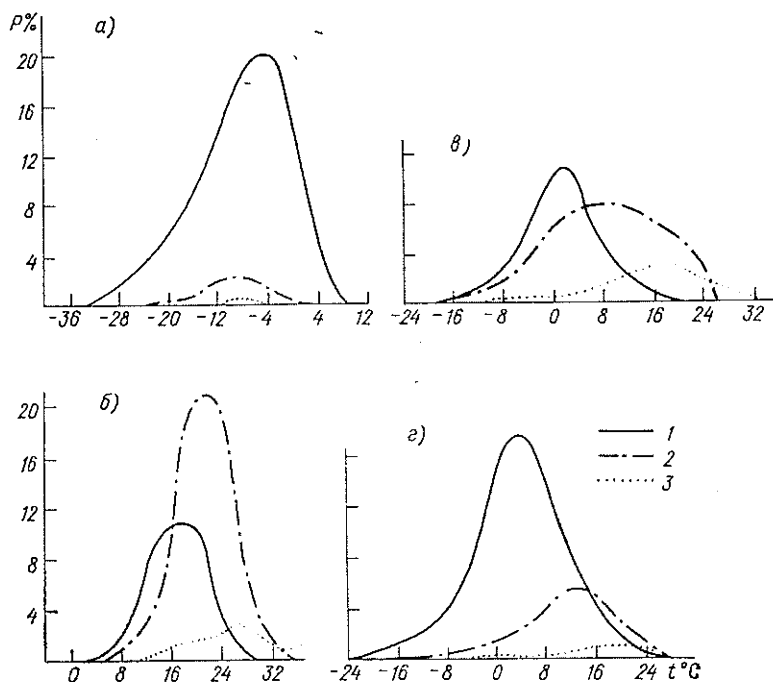


Рис. 18. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры воздуха и относительной влажности в дневное время.
а — зима, б — лето, в — весна, г — осень; относительная влажность: 1) 65—100 %, 2) 36—65 %, 3) 16—35 %.

бенно в дневное время, снижается до 20—30 % (возможны и более низкие ее значения). Явления эти крайне опасны для сельского хозяйства, так как в короткое время они способны высушить почву на значительную глубину и погубить посевы. В Иванове в среднем за год бывает 8 сухих дней (температура 25 °С и более, относительная влажность 35 % и менее) (табл. 99). В 1938 г. было 35 сухих дней. Значительной была засуха 1972 г., когда в августе температура повышалась до 25 °С и более, а относительная влажность снижалась до 35 % и менее

Таблица 99

Характеристика числа сухих дней n ($t \geq 25^\circ\text{C}$, $r \leq 35\%$) за год, повторяемость (%) их отклонений от средней многолетней

$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{мин}}$	Год	Повторяемость отклонений, дни		
						0—4	5—8	>8
35	1938	8	8	0—	1976	54	39	7

Примечание. Отклонение от средней многолетней включает как число дней выше, так и ниже ее.

на протяжении 19 дней, из них 7 дней было со средней скоростью ветра 5—10 м/с. На протяжении всего месяца преобладали ветры южной четверти. В отдельные дни августа температура поднималась до 34—35 °С, относительная влажность достигала 15—17 %, а ее абсолютный минимум составил 12 %.

Сухая и жаркая погода обычно наблюдается при ветрах восточного и юго-восточного направлений. В табл. 26 приложения приводится повторяемость температур выше или ниже указанных пределов при различном направлении ветра для месяцев — представителей сезонов. Наиболее низкие температуры зимой наблюдаются при северных и северо-западных ветрах, с приходом ветров южной четверти наблюдается потепление. Летом южные и юго-восточные ветры сопутствуют самым высоким температурам. В переходные сезоны похолодания связаны с ветрами северной четверти, а повышенный температурный фон осенью характерен при южных, юго-западных ветрах, весной и при юго-восточных. Данные о средней температуре воздуха в зависимости от направления ветра приводятся в табл. 100.

Таблица 100

Средняя температура воздуха (°С) в зависимости от направления ветра

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	—20,4	—15,9	—15,1	—11,0	—8,6	—9,3	—10,5	—19,6
IV	2,3	3,8	4,8	5,8	6,4	4,5	2,3	1,9
VII	17,7	18,4	20,7	19,6	19,4	18,0	17,5	17,2
X	—0,2	—0,8	3,0	4,4	5,4	4,7	3,1	1,4

Особенно больших различий достигают средние температуры в зависимости от направления ветра в январе: —20,4 °С — средняя температура воздуха при северных ветрах, —8,6 °С — при южных. В переходные сезоны года эти различия снижаются до 2—5 °С, летом они наименьшие (в пределах 2 °С).

Характеристики температурно-влажностного и температурно-ветрового режима приводятся в табл. 25—27 приложения.

9. МЕЗО- И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА

В черте города с ноября 1974 г. по октябрь 1975 г. проводились дополнительные метеорологические наблюдения на семи постах: двух стационарных с ежедневными наблюдениями и пяти эпизодических с наблюдениями один раз в декаду.

В 9, 12, 15, 18 ч мск наблюдатели отмечали общее состояние погоды, облачность, температуру и влажность воздуха, направление и скорость ветра, атмосферные явления, количество осадков. На стационарных пунктах были установлены термографы, непрерывно регистрирующие суточный ход температуры воздуха.

В качестве опорного пункта использовалась метеорологическая станция Иваново, расположенная за городом.

Краткое описание расположения метеостанции и городских наблюдательных постов приводится в табл. 101.

Схема расположения наблюдательных постов в городе представлена на рис. 19.

Рельеф города сравнительно однороден, поэтому все микроклиматические особенности обусловлены специфическими условиями застройки, наличием парков, близостью к водоемам, расположением промышленных предприятий. Различия возникают между городом и его окрестностью, центром города и новыми микрорайонами. Рассмотрим некоторые из них на примерах метеорологических элементов.

Температура воздуха. Имеющиеся данные синхронных наблюдений в семи точках города и одном загородном пункте позволили оценить влияние города на формирование местных термических особенностей в основном в дневные часы. Высокими значениями температуры воздуха отличаются пункты наблюдений 5 и 6, характеризующие центральные районы города с асфальтовым покрытием почвы. Здесь летом средние месячные величины выше на 1,5 °С, зимой — на 1 °С. Стационарные пункты 2 и 3, характеризующие частный сектор городской застройки, имеют несколько меньшее различие с пригородной зоной: летом 1 °С, а зимой 0,5 °С. В табл. 102 приведены разности температуры воздуха в различных условиях города и загородной зоне.

Таблица 101

Характеристика местоположения станций и постов

Номер пункта	Название станции, поста	Характеристика местоположения
1	Метеорологическая станция (опорный пункт)	Расположена на высоте 128 м над уровнем моря в 3 км к югу от города. К северу, северо-западу и западу стоят одноэтажные постройки. В 100—200 м к северу находятся служебные дома, окруженные деревьями высотой 4—5 м. С южной стороны местность открыта, занята распаханными полями
2	Стационарный пост (СП-1)	Находится в восточной части города, во дворе частного дома, восточнее его в 600 м протекает р. Увось. Высота местности около 100 м. Район занят одноэтажными жилыми постройками
3	Стационарный пост (СП-2)	Расположен западнее центра города, на приусадебном участке частного дома. В 800 м к северу протекает р. Увось. На западе в 5 м находится группа тополей высотой до 9 м. Высота места около 120 м. Застройка — смешанного типа.
4	Эпизодический пост (ЭП-1)	Расположен в северной части города во дворе частного дома. Высота места около 130 м. Пост находится в защищенных условиях
5	Эпизодический пост (ЭП-2)	Расположен в центре города на улице, которая выходит на широкую магистраль (ул. Ф. Энгельса). Высота места около 130 м. Застройка — смешанного типа
6	Эпизодический пост (ЭП-3)	Расположен в центре города во дворе двухэтажной школы недалеко от перекрестка улиц Маяковского и Ташкентской. Высота места около 120 м. Застройка — смешанного типа
7	Эпизодический пост (ЭП-4)	Расположен на юго-восточной окраине города в жилом микрорайоне на территории детской площадки. Площадку окружают пятиэтажные дома на расстоянии 15—50 м. С востока и юго-востока местность открыта. Высота места около 120 м
8	Эпизодический пост (ЭП-5)	Расположен на западной окраине города, на участке коллективного сада. С северной стороны в 10 м растут деревья и кустарники, с южной — находятся небольшие постройки, а в 20 м к юго-востоку — небольшой искусственный водоем. Высота места около 110 м

В любое время года температура воздуха в городе выше температуры в его окрестностях.

Рассмотрим разности температуры воздуха между городом и загородной зоной в теплый и холодный периоды года в зависимости от основных типов погоды: I — ясно, тихо (облачность 0—2 балла, скорость ветра < 3 м/с); II — пасмурно, тихо (об-

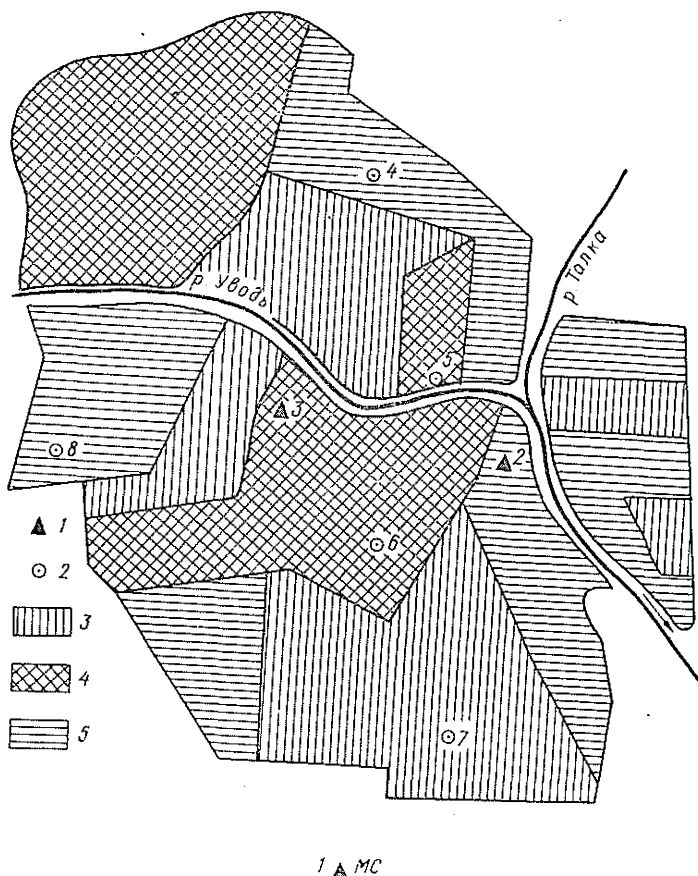


Рис. 19. Схема расположения пунктов метеорологических наблюдений.

Посты: 1 — стационарные, 2 — эпизодические; застройка:
3 — новые многоэтажные дома, 4 — дома смешанного типа,
5 — одноэтажные дома.

лачность 8—10 баллов, скорость ветра < 3 м/с); III — ясно, ветер (облачность 0—2 балла, скорость ветра ≥ 3 м/с); IV — пасмурно, ветер (облачность 8—10 баллов, скорость ветра ≥ 3 м/с).

Ниже представлены разности температуры воздуха между

Таблица 102

Средние разности температуры (°C) воздуха в городе и окрестности
в дневные часы

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

городскими пунктами наблюдений и окрестностью в различные часы суток (табл. 103).

В теплое время года в ясную тихую погоду температурные различия между городом и окрестностью наибольшие, особенно они значительны в утренние часы. Температура в центре города выше, чем на окраине, на 1,3—1,5 °C. К вечеру эти различия уменьшаются в центре города до 1 °C, а на окраинах до 0,3—0,5 °C. Минимальны различия в парковой зоне и на садовом участке в районе одноэтажной застройки.

Появление облачности уменьшает разности на 0,3—0,5 °C. Пасмурная погода значительно влияет на температуру в центре города (меньше нагревается асфальт, каменные стены домов), температура внутри города выравнивается. Усиление ветра также приводит к снижению внутригородских различий. Во всех районах города температура воздуха имеет минимальные отличия от фоновой при пасмурной и ветреной погоде. Наиболее прохладно летним днем и вечером в новом микрорайоне и парковой зоне с водоемом (разность 0,2—0,3 °C).

В холодный период года утром городские районы менее охлаждены, чем загородная местность. В ясную безветренную погоду, как и в теплое время года, возникают максимальные температурные различия, которые в центральных районах с многоэтажными домами составляют 1,8—2,1 °C, а в остальных пунктах не менее 1,0 °C. В пасмурную тихую погоду разности уменьшаются в среднем на 0,6 °C. В облачное ветреное утро температурные различия бывают наименьшими и их ход сглажен по сравнению с ходом разностей при других погодных условиях. В это время в городе температура воздуха на 0,3—0,7 °C выше, чем в окрестностях.

При наличии ветра или облачности парковый район самый прохладный, здесь температура воздуха только на 0,1—0,5 °C выше, чем за городом. Наиболее высокая температура воздуха в любую погоду бывает в пункте 5 (центральная часть города).

В холодный период, в ясные тихие вечера, температура воз-

Таблица 103

Разности температуры ($^{\circ}\text{C}$) воздуха между городом и окрестностью при различных типах погоды

Время, ч	Тип погоды	Теплый период							Холодный период						
		2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
9	I	1,2	1,0	1,2	1,5	1,3	1,3	1,0	1,3	1,0	1,6	2,1	1,8	1,0	1,4
	II	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	1,4	1,2	0,6	0,5
	III	0,6	1,0	0,5	1,2	1,0	0,4	—	1,2	0,7	0,4	1,3	0,7	0,6	0,1
	IV	0,6	0,6	0,4	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,7	0,5	0,5	0,4
12	III	1,2	1,2	0,6	2,0	1,3	0,6	1,3	1,0	1,1	0,8	1,0	1,0	0,7	0,5
	IV	0,8	0,8	0,7	0,8	0,5	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,8	0,8	0,5	0,4
15	II	1,0	0,6	0,7	0,5	0,4	0,2	0,6	0,5	0,4	0,5	0,9	0,9	0,4	0,6
	III	1,1	0,6	0,4	1,2	1,5	0,3	0,3	0,8	0,6	0,7	1,0	1,2	0,5	0,4
	IV	0,5	0,4	0,2	0,7	0,8	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	0,5	0,6	0,2	0,2
18	I	0,7	0,5	0,3	0,8	1,1	1,1	0,4	1,1	1,2	1,1	1,4	1,2	1,1	1,0
	II	0,6	0,5	0,6	0,7	0,5	0,3	0,5	0,5	0,4	0,9	0,8	1,0	0,5	0,7
	III	0,4	0,2	0,1	0,7	0,5	0,3	0,2							
	IV	0,4	0,5	0,3	0,7	0,5	0,3	—	0,3	0,3	0,5	0,5	0,8	0,4	0,4

духа в центральных кварталах на 1,3—1,4 °С, в садовой зоне и частном секторе на 1,0—1,1 °С выше, чем за городом. С появлением облачности превышение температуры воздуха на городских пунктах составляет 0,4—1,0 °С, а в пасмурную ветреную погоду в среднем 0,4 °С.

В городских условиях позже начинаются осенние заморозки и раньше прекращаются весенние, безморозный период более длителен (табл. 104).

Таблица 104

Даты первого и последнего заморозка в воздухе

	Первый (осенью)	Последний (весной)	Безморозный период
Город	23 IX	12 V	133
Окрестность	17 IX	16 V	123

Влажность воздуха. В городе относительная влажность воздуха меньше, чем в окрестности, что можно объяснить повышенным температурным фоном и уменьшением испарения в связи со стоком выпавших осадков в канализационную систему.

На опорной станции относительная влажность воздуха изменялась от 57 % до 89 %. Средняя величина за год составила 75 %.

В табл. 105 представлены разности значений относительной влажности между городом и окрестностью.

Таблица 105

Разности относительной влажности воздуха между городом и окрестностью в полдень при ясной и пасмурной погоде

Погода	Холодный период							Теплый период						
	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8
Ясно	—4	—4	—5	—4	—4	—5	—1	—2	—3	—6	—7	—9	—5	—4
Пасмурно	—3	—3	—4	—3	—3	—3	0	—1	—1	—4	—4	—3	—2	—1

Сравнительно небольшие отличия отмечены в садово-парковой зоне города (пункт 8) и в частном секторе (пункты 2, 3). В центральных районах они возрастают. Особенно заметны различия в теплый период года. В ясный полдень 5 июня в центре города относительная влажность составила 61—62 %, что на 8—10 % ниже, чем в других районах города и на 14—16 % ниже по сравнению с загородной зоной.

Ветер. На основании наблюдений в различных городских условиях получены ветровые коэффициенты — отношение скорости ветра в черте города к величинам ее в открытой местности.

Они представлены в табл. 106. В среднем за год ветровой коэффициент для районов с преобладающей деревянной одноэтажной застройкой и для современных кварталов свободной застройки составил 0,5—0,6, для участков смешанной застройки в центре города — 0,3—0,5, а для пригорода, занятого садами, — 0,7.

Таблица 106

Ветровые коэффициенты для различных районов города
в отношении к загородному пункту

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

Скорости ветра в городе уменьшены по сравнению с открытой местностью.

Осадки. Количество атмосферных осадков измерялось на двух городских пунктах, расположенных в западной и восточной частях города (пункты 2 и 3), и за городом (пункт 1). Наблюдениями зафиксировано увеличение количества выпадающих осадков в городе. В сумме за год на загородном пункте измерено 504 мм, в западных — 617 мм, в восточных районах города 634 мм, т. е. на 20—25 % больше. Распределение осадков по месяцам представлено в табл. 107.

Таблица 107

Месячное и годовое количество осадков (мм)

Пункт наблюдений	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	32	33	23	31	34	52	42	103	15	34	47	58	504
2	39	36	28	26	67	101	70	100	16	37	51	63	634
3	44	38	30	26	41	58	66	121	14	42	59	69	617

На увеличение количества твердых осадков в городе сказывается и большая защищенность осадкомера в городских условиях, особенно в пункте 3.

Наибольшее количество осадков зафиксировано в пункте 2 (май — июль), почти вдвое больше, чем за городом. Отношения количества осадков на городских пунктах к осадкам загородного пункта представлены в табл. 108.

Таблица 108

Отношение количества осадков в городе к измеренным суммам за городом

Пункт наблю- дений	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
2	1,2	1,1	1,2	0,8	2,0	1,9	1,7	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,3
3	1,4	1,4	1,3	0,8	1,2	1,1	1,6	1,2	0,9	1,2	1,3	1,2	1,2

Из материалов наблюдений следует, что зимних осадков в восточных районах города на 10—20 %, а в западных на 20—40 % больше, чем на опорной станции. Летних осадков значительно, почти в два раза было больше в восточных районах города, чем за городом.

Повторяемость суточных сумм осадков дана в табл. 109.

Таблица 109

Повторяемость (%) суточного количества осадков (мм)

Пункт наблю- дений	Зима					Лето						Наи- боль- шая	Дата
	< 0,1	> 0,1	> 0,5	> 1,0	> 5,0	< 0,1	> 0,1	> 0,5	> 1,0	> 5,0	> 10,0		
1	34	66	54	43	7	26	74	53	47	24	10	29	11 VI
2	27	73	52	49	10	29	71	62	50	29	12	62	11 VI
3	21	79	66	53	12	29	71	61	55	37	18	33	11 VI

В городе выше процент повторяемости осадков крупных градаций. Максимальная суточная сумма в открытой местности составила 29 мм, а в городе — 33 мм (пункт 3) и 62 мм (пункт 2).

10. ИЗМЕНЕНИЯ И КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА

Временное изменение характеристик основных метеорологических элементов за имеющийся период инструментальных наблюдений можно проследить по скользящим пятилетним средним, что позволяет уменьшить кратковременные колебания и выявить более четко общую тенденцию в изменении каждого элемента, например, температуры воздуха, осадков, скорости ветра.

Продолжительность периода наблюдений за температурой воздуха в Иванове составляет неполных 88 лет.

На рис. 20 представлены кривые многолетнего хода температуры осредненной по скользящим пятилетиям, по календарным сезонам и за год. Заметно выраженной тенденции в сторону повышения или понижения температуры не наблюдается, происходят лишь систематические колебания около среднего уровня температуры. Наиболее резкие повышения и понижения температуры воздуха отмечаются зимой и весной, когда она в значительной степени определяется циркуляцией атмосферы, самым изменчивым из климатообразующих факторов.

Для зимы амплитуда колебания пятилетних средних температур воздуха за весь имеющийся период наблюдений превышает 5°C .

В последние 20 лет зимой наблюдались самые значительные отклонения от средней: в 1957—1962 гг. средние температуры были выше нормы примерно на $2,5^{\circ}\text{C}$, а в 1963—1970 гг. — на столько же ниже. С середины 70-х годов четко прослеживается тенденция роста зимней температуры, за пятилетие 1974—1978 гг. она оказалась выше средних значений на 3°C . Возможно, что в ближайшие 5—6 лет наметится тенденция к снижению зимних температур, а холодная зима 1978-79 г. подтверждает это предположение.

Весной амплитуда колебания пятилетних средних температур несколько меньше (4,3). Наиболее теплыми весны оказались в 1973—1978 гг., а самые холодные были в 1939—1945 гг.

Летом и осенью амплитуда колебания пятилетних средних значительно уменьшается (около 3°C), а периоды колебания

становятся длительнее. Самые высокие температуры летнего и осеннего сезонов отмечались с 1933 по 1940 г.

Изменчивость средних годовых температур, осредненных по пятилетиям, естественно, меньше сезонных и составляет $2,2^{\circ}\text{C}$. Наиболее высокие средние годовые температуры воздуха на-

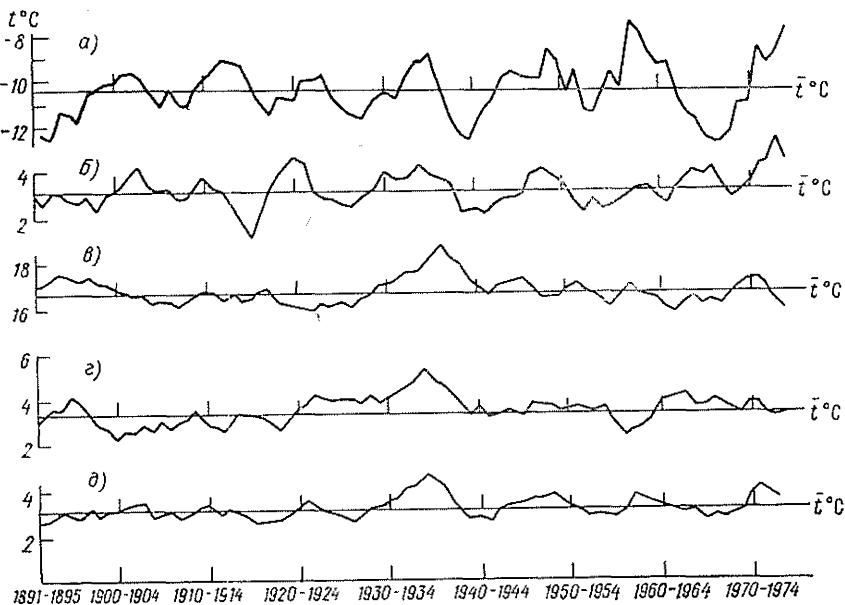


Рис. 20. Изменение температуры воздуха по скользящим пятилетиям.

а — зима, *б* — весна, *в* — лето, *г* — осень, *д* — год.

блюдались с 1933 по 1940 г. Столь значительных по продолжительности периодов похолодания не наблюдалось за весь период инструментальных наблюдений за температурой воздуха.

Разность средних температур января и июля — показатель годовой амплитуды температуры воздуха — изменяется от 26 до 36°C . Поскольку изменчивость температуры воздуха в основном определяется колебаниями зимних температур, то и наибольшие значения разностей средней температуры июля и января приходится на периоды с наиболее низкими зимними температурами. В годы с относительно теплыми зимами разности температур январь — июль минимальны.

Многолетние изменения сумм осадков анализировались по данным наблюдений с 1891 по 1978 г. (перерыв в наблюдениях с 1918 по 1922 г.).

За этот период в Иванове окружение метеоплощадки несколько раз значительно изменялось. Так, до 1918 г. осадкомер находился в защищенных условиях, и поэтому количество осад-

ков за холодный период было несколько больше, чем в последующие годы, особенно после 1949 г., когда площадка была вынесена за пределы города на открытое со всех сторон место. Поэтому судить о многолетних изменениях количества осадков за холодный период очень сложно, так как на естественные смены многоводных и маловодных периодов накладывается влияние степени защищенности прибора-измерителя. Но по графику сумм осадков за теплый период и в целом за год, осредненных по скользящим пятилетиям, можно проследить смену более сухих и более влажных периодов. Жидкие осадки состав-

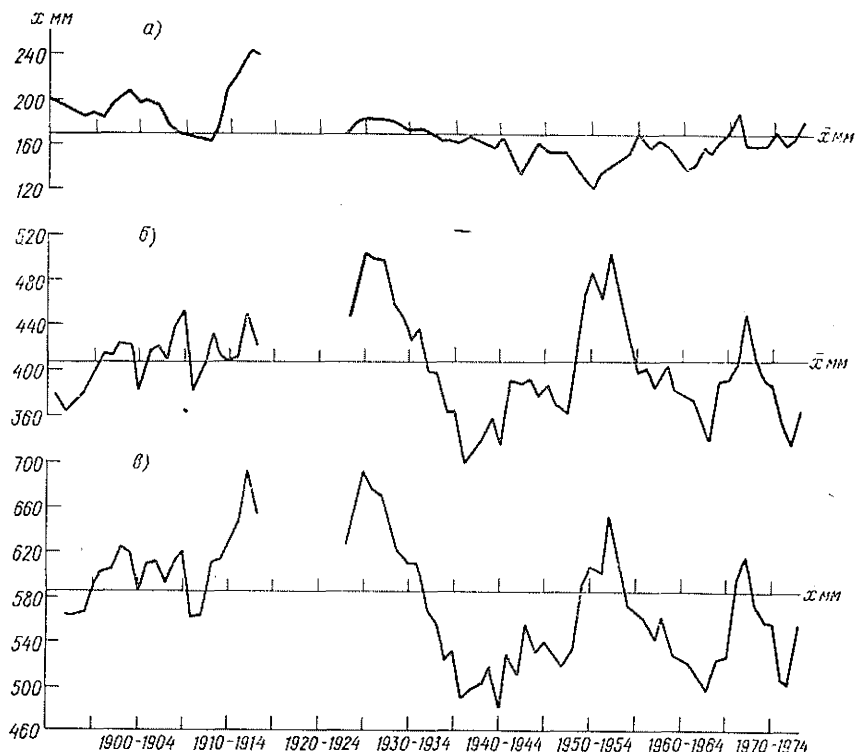


Рис. 21. Изменение количества осадков по скользящим пятилетиям.
а — холодный период, б — теплый период, в — год.

ляют большую часть годовой суммы, поэтому кривая временного изменения скользящих пятилетних сумм за теплый период почти полностью повторяет кривую хода годовых сумм осадков (рис. 21).

Количество осадков за теплый период с 1891 по 1978 г. изменяется от 250 мм до 640 мм. Осредненные по пятилетиям эти суммы в значительно меньшей степени зависят от случай-

ных колебаний, т. е. диапазон их изменений становится меньше — от 316 мм до 507 мм. Наиболее дождливыми были теплые периоды с 1924 до 1931 г. и с 1936 по 1944 г. (суммы осадков были меньше на 150—180 мм). С 1952 по 1966 г. суммы осадков вновь стали значительными и в 1953 г. выпало самое большое количество (640 мм). С 1972 по 1975 г. наблюдался маловодный период, в 1972 г. выпало самое минимальное за всю историю наблюдений количество осадков (250 мм).

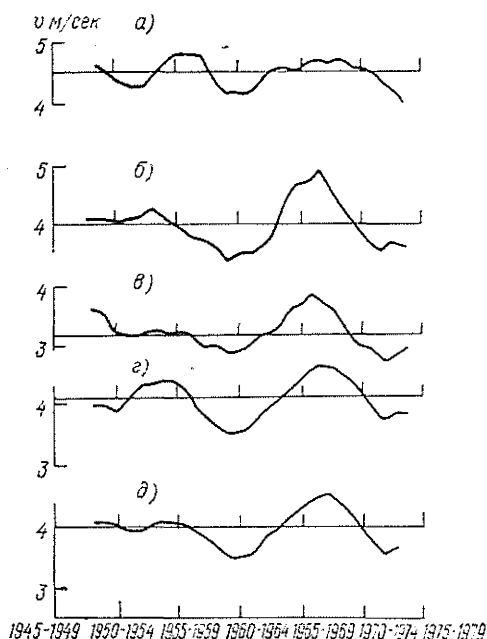


Рис. 22. Изменение скорости ветра по скользящим пятилетиям.

а — зима, б — весна, в — лето, г — осень, д — год.

В теплый период и за год в целом намечается тенденция роста осадков и в ближайшие годы можно ожидать некоторого увеличения именно летних осадков.

Изменения скорости ветра рассмотрены за период однородных наблюдений с 1945 по 1978 г. (рис. 22). Средние годовые величины по периодам в 5—7 лет колеблются около среднего уровня, понижения и повышения скоростей прослеживаются во все сезоны года. Наиболее значительные повышения скорости ветра отмечены с 1966 по 1971 г., когда средняя годовая скорость ветра изменялась от 4,3 до 4,8 м/с. С 1972 г. наметилось устойчивое уменьшение скоростей ветра: примерно на 1 м/с по сравнению с предыдущим, более «ветреным» периодом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Ивановской области. — Л.: Гидрометеониздат, 1972. — 180 с.
2. Адаменко В. Н. Климат больших городов. Обзор. — Обнинск, 1975. — 71 с.
3. Анапольская Л. Е. Режим скорости ветра на территории СССР. — Л.: Гидрометеониздат, 1961. — 200 с.
4. Брукс К., Карузерс Н. Применение статистических методов в метеорологии. Пер. с англ. — Л.: Гидрометеониздат, 1963. — 412 с.
5. Заварина М. В. Строительная климатология. — Л.: Гидрометеониздат, 1976. — 312 с.
6. Климат города Горького/Под ред. Т. В. Покровской. — Л.: Гидрометеониздат, 1969. — 224 с.
7. Климат Минска/Под ред. М. А. Гольберга. — Минск: Высшая школа, 1976. — 288 с.
8. Климат Москвы/Под ред. А. А. Дмитриева, Н. П. Бессонова. — Л.: Гидрометеониздат, 1969. — 323 с.
9. Кобышева Н. В., Наровлянский Г. Я. Климатологическая обработка метеорологической информации. — Л.: Гидрометеониздат, 1978. — 295 с.
10. Пивоварова З. И. Оценка суммарного прихода коротковолновой радиации на стены зданий. — Л.: Гидрометеониздат, 1967, с. 22—43. (Труды ГГО, вып. 209).
11. Пивоварова З. И. Радиационные характеристики климата СССР. — Л.: Гидрометеониздат, 1977. — 335 с.
12. Русин Н. П. Прикладная актинометрия. — Л.: Гидрометеониздат, 1979. — 232 с.
13. Справочник по климату СССР. Вып. 29, ч. 1—5. — Л.: Гидрометеониздат, 1964—1968.
14. Швер Ц. А. Атмосферные осадки на территории СССР. — Л.: Гидрометеониздат, 1976. — 302 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблицы климатических данных

1. Особенности атмосферной циркуляции

Таблица 1

Вероятность (%) скорости ветра по градациям

Месяц	Скорость ветра, м/с									
	0—1	2—3	4—5	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	18—20
I	13,6	26,2	27,1	19,6	8,6	2,9	1,3	0,4	0,3	0,03
II	14,7	27,4	27,9	18,9	7,7	2,2	0,7	0,2	0,2	0,1
III	17,3	26,0	24,6	19,1	8,5	2,3	1,3	0,6	0,2	0,1
IV	18,9	29,2	26,6	16,5	5,9	1,7	0,9	0,2	0,1	0,03
V	20,9	30,0	25,7	14,9	6,1	1,3	0,7	0,2	0,1	0,1
VI	24,3	32,5	24,4	13,7	3,9	0,7	0,3	0,05	0,02	0,1
VII	26,4	33,2	24,8	11,6	3,5	0,4	0,1	0,03		
VIII	26,9	32,4	24,0	12,0	3,7	0,7	0,3	0,03		
IX	23,0	32,3	24,8	13,2	4,2	1,5	0,5	0,3	0,1	0,1
X	14,3	25,6	28,0	18,9	8,7	2,6	1,1	0,5	0,3	
XI	12,7	25,8	30,2	19,9	7,8	2,0	0,9	0,4	0,3	0,03
XII	9,0	25,0	29,8	23,2	8,6	2,6	1,2	0,5	0,1	0,03
Год	18,5	28,8	26,5	16,8	6,4	1,7	0,8	0,3	0,1	0,03

Таблица 2

Средняя $\bar{\tau}$ и максимальная продолжительность $\tau_{\text{макс}}$ различных скоростей ветра

Месяц	Продолжительность, ч	Скорость ветра, м/с								
		0—1	2	3	4	≥ 5	≥ 8	≥ 12	≥ 15	≥ 20
I	$\bar{\tau}$	89	201	312	417	327	82	7	7	
	$\tau_{\text{макс}}$	222	405	537	624	597	213	27	9	
II	$\bar{\tau}$	101	202	296	390	289	74	13	3	
	$\tau_{\text{макс}}$	231	390	495	567	420	126	18	3	
III	$\bar{\tau}$	97	201	298	394	350	97	22	7	
	$\tau_{\text{макс}}$	183	402	519	648	546	207	48	15	
IV	$\bar{\tau}$	86	194	281	374	346	86	14	6	
	$\tau_{\text{макс}}$	180	345	438	513	510	246	42	6	
V	$\bar{\tau}$	141	260	357	469	275	60	15	6	
	$\tau_{\text{макс}}$	273	408	516	597	402	141	27	9	
VI	$\bar{\tau}$	158	288	403	497	223	29	3		
	$\tau_{\text{макс}}$	255	447	522	624	324	72	3		

Месяц	Продолжи- тельность, ч	Скорость ветра, м/с								
		0—1	2	3	4	≥ 5	≥ 8	≥ 12	≥ 15	≥ 20
VII	$\bar{\tau}$	171	312	432	508	236	30	3		
	$\tau_{\text{макс}}$	345	522	606	663	354	75	3		
VIII	$\bar{\tau}$	164	312	439	543	201	30			
	$\tau_{\text{макс}}$	303	501	609	681	384	108			
IX	$\bar{\tau}$	130	266	374	475	245	43	14	3	
	$\tau_{\text{макс}}$	204	357	504	591	438	177	33	3	
X	$\bar{\tau}$	82	178	260	372	372	104	15	15	
	$\tau_{\text{макс}}$	192	378	540	621	504	177	48	18	
XI	$\bar{\tau}$	65	158	245	367	353	86	7	6	
	$\tau_{\text{макс}}$	117	246	381	507	423	192	15	6	
XII	$\bar{\tau}$	52	126	223	327	417	97	15	6	3
	$\tau_{\text{макс}}$	78	192	318	432	546	171	36	9	3

Таблица 3

Повторяемость (%) сильных ветров (≥ 15 м/с) по направлениям

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I		2	5	27	10	22	23	11
II			16	17	22	11	23	11
III				2	55	13	22	8
IV		4	11	8	7	27	39	4
V		6			6	18	61	9
VI						100		
VII								100
VIII				25		25	50	
IX	21			14		29		36
X	2	5	5		21	32	8	27
XI	8		7	23	23	27	4	8
XII	11				26	11	39	13
Год	3	2	5	9	20	21	26	14

2. Термический режим

Таблица 4

Ежедневная средняя (*t*) и экстремальная температура воздуха

Дата	Средняя суточная				Минимальная				Максимальная						
	наиболее высокая	год	t	наиболее низкая	год	наиболее высокая	год	наиболее высокая	t	наиболее низкая	год				
1	0,9	1976	-11,2	-21,1	1963	-25,7	1970	-14,9	-0,8	1974	3,2	1976	-8,2	-18,6	1963
2	0,0	1976	-11,3	-23,5	1950	-26,0	1950	-15,0	-1,5	1976	1,5	1965	-8,2	-20,6	1950
3	0,2	1965	-11,3	-31,2	1950	-33,3	1950	-15,1	-0,6	1965	1,1	1959	-8,3	-27,5	1950
4	1,0	1949	-11,4	-34,6	1950	-36,7	1950	-15,2	-0,5	1975	2,0	1949	-8,4	-32,7	1950
5	0,6	1949	-11,5	-35,2	1950	-39,0	1950	-15,3	-1,2	1949,	2,2	1949	-8,4	-32,0	1950
Днярь															
6	0,4	1961	-11,5	-31,5	1950	-34,0	1950	-15,3	-0,6	1961	1,5	1961	-8,5	-29,5	1950
7	-0,3	1961	-11,6	-30,2	1950	-32,2	1950	-15,4	-2,7	1961	0,8	1961	-8,5	-28,8	1950
8	-1,3	1949	-11,6	-33,5	1950	-34,5	1950	-15,5	-4,0	1964	1,5	1952	-8,5	-31,6	1950
9	0,0	1949	-11,7	-36,1	1950	-38,5	1950	-15,6	-1,3	1949	0,9	1949	-8,6	-33,4	1950
10	-1,0	1961	-11,7	-36,0	1950	-40,5	1950	-15,7	-2,1	1961	3,4	1957	-8,6	-32,7	1950
11	-2,4	1971	-11,7	-30,2	1965	-35,4	1968	-15,7	0,1	1971	4,0	1971	-8,6	-26,5	1965
12	1,6	1971	-11,8	-30,4	1963	-33,5	1965	-15,8	-0,3	1971	2,3	1971	-8,6	-24,0	1963
13	0,5	1952	-11,9	-29,7	1963	-29,5	1968	-15,8	-0,7	1952	1,7	1955	-8,7	-25,6	1963
14	-0,5	1962	-11,9	-24,5	1963	-28,5	1967	-15,8	-2,9	1961	1,5	1975	-8,7	-23,3	1976
15	1,6	1975	-11,9	-28,6	1972	-32,4	1972,	-15,9	0,8	1975	2,0	1975	-8,7	-23,1	1966
16	1,2	1975	-11,9	-27,5	1966	-27,8	1974	-15,9	1,0	1975	1,7	1975	-8,7	-22,6	1966
17	0,8	1952	-11,9	-27,0	1963	-31,8	1963	-15,9	-1,5	1952	1,3	1952	-8,7	-22,4	1968
18	-0,1	1962	-12,0	-26,9	1968	-31,6	1970	-15,9	-2,1	1962	1,0	1952,	-8,7	-24,7	1968
											1955				
19	-0,6	1962	-12,0	-29,0	1969	-31,9	1969	-16,0	-2,0	1962	0,9	1962	-8,7	-24,9	1969
20	-0,1	1975	-12,0	-28,4	1968	-31,5	1969	-16,0	-0,7	1975	1,2	1958	-8,7	-24,5	1963
21	-0,2	1962	-12,0	-30,5	1968	-34,3	1968	-16,0	-1,9	1962	3,0	1957	-8,7	-27,0	1973
22	1,6	1957	-12,0	-28,5	1968	-32,3	1968	-16,0	0,9	1957	3,2	1957	-8,6	-23,4	1968

Дата	Средняя суточная					Минимальная					Максимальная				
	высокая	год	t	наблюдения	год	наблюдения	год	t	наблюдения	год	наблюдения	год	t	наблюдения	год
23	1,2	1959	-12,0	-28,6	1969	-32,4	1969	-16,1	0,4	1959,	2,2	1959	-8,6	-22,4	1968
24	1,0	1971	-12,0	-31,0	1968	-33,0	1968	-16,1	0,7	1971	2,7	1959	-8,6	-16,2	1967
25	0,9	1971	-12,0	-31,8	1968	-37,6	1968	-16,1	0,7	1971	1,2	1959	-8,6	-19,3	1951
26	0,8	1971	-12,0	-27,3	1972	-31,4	1954	-16,1	0,4	1971	1,2	1971	-8,5	-22,0	1954, 1972
27	0,1	1975	-12,0	-31,0	1956	-32,4	1951	-16,1	-0,5	1975,	0,5	1971	-8,5	-23,2	1972
28	0,0	1971	-12,0	-31,4	1956	-37,0	1956	-16,1	-0,6	1955,	1,6	1955	-8,5	-24,7	1956
29	0,0	1949	-12,0	-33,6	1956	-37,5	1956	-16,1	-1,6	1949,	1,7	1949	-8,4	-28,5	1956
30	-1,0	1971	-12,0	-35,0	1956	-38,4	1956	-16,1	-1,8	1971	0,3	1959	-8,4	-30,7	1956
31	-1,7	1961	-12,0	-35,5	1956	-37,4	1956	-16,1	-4,0	1961	0,8	1961	-8,3	-33,3	1956
Февраль															
1	0,6	1966	-12,0	-30,7	1969	-37,8	1969	-16,1	-1,1	1961	1,8	1966	-8,3	-24,6	1956
2	-1,0	1971	-11,9	-31,9	1967	-37,5	1967	-16,1	-2,1	1971	1,0	1961	-8,2	-24,5	1956
3	0,4	1968	-11,9	-30,0	1967	-36,5	1967	-16,1	-0,6	1968	0,7	1968	-8,2	-22,4	1976
4	0,1	1968	-11,9	-30,8	1956	-34,7	1953	-16,1	-1,0	1968	1,6	1961	-8,1	-26,4	1966
5	0,4	1975	-11,8	-30,9	1976	-36,0	1976	-16,1	-0,4	1975	1,3	1963,	-8,1	-24,0	1976
6	-0,2	1963	-11,8	-29,4	1976	-36,0	1953	-16,1	-1,9	1974	2,1	1957	-8,0	-24,5	1976
7	0,4	1957	-11,8	-32,4	1956	-36,8	1956	-16,1	-0,4	1957	2,2	1957	-7,9	-29,5	1956
8	1,6	1974	-11,8	-29,2	1956	-36,7	1956	-16,1	0,4	1974	2,8	1974	-7,8	-21,6	1956
9	0,7	1974	-11,7	-31,4	1969	-30,7	1968	-16,0	0,1	1974	1,9	1974	-7,8	-20,9	1969
10	-2,1	1974	-11,7	-30,8	1969	-38,7	1969	-16,0	-3,4	1950	0,4	1952	-7,7	-19,3	1969
11	-1,4	1974	-11,7	-28,0	1949	-35,7	1949	-16,0	-2,3	1974	0,9	1957	-7,6	-18,9	1956
12	-0,4	1974	-11,6	-25,2	1963	-33,2	1963	-16,0	-2,0	1974	1,7	1974	-7,5	-18,8	1954
13	1,6	1974	-11,6	-21,6	1963	-31,8	1960	-16,0	0,8	1974	2,8	1974	-7,4	-14,1	1956

14	0,9	1974	-11,6	-20,8	1970	-28,6	1963	-16,0	0,6	1974	2,3	1960	-7,3	-12,9	1969
15	0,5	1950	-11,5	-21,0	1951	-29,9	1951	-16,0	-0,5	1950	2,2	1962	-7,2	-12,0	1976
16	-0,3	1957	-11,5	-23,6	1951	-30,3	1951	-15,9	-1,7	1974	2,8	1962	-7,1	-18,0	1954
17	0,2	1957	-11,4	-25,3	1951	-38,8	1951	-15,9	-1,9	1974	2,4	1957	-6,9	-20,7	1954
18	1,0	1949	-11,3	-27,4	1954	-32,6	1954	-15,8	-0,6	1957	2,7	1949	-6,8	-22,5	1954
19	0,0	1957	-11,3	-22,9	1954	-32,4	1954	-15,8	-2,5	1957	1,5	1957	-6,6	-13,5	1950
20	0,0	1957	-11,2	-22,6	1975	-30,7	1975	-15,8	-1,2	1974	3,1	1976	-6,4	-14,8	1975
21	1,0	1961	-11,1	-21,7	1954	-32,0	1954	-15,7	-4,8	1973	2,2	1961	-6,2	-12,3	1951
22	0,7	1961	-11,0	-22,0	1956	-29,4	1956	-15,7	-0,1	1961	2,0	1949	-6,0	-11,0	1964
23	1,0	1949	-10,8	-22,4	1956	-29,7	1956	-15,5	-0,3	1973	2,1	1973	-5,8	-11,2	1954
24	0,8	1965	-10,7	-21,3	1956	-31,5	1956	-15,4	0,4	1966	2,4	1975	-5,5	-12,5	1954
25	-0,8	1973	-10,5	-21,4	1954	-28,5	1954	-15,3	-2,0	1973	1,2	1966	-5,2	-12,4	1954
26	-3,0	1971	-10,3	-20,6	1956	-30,4	1956	-15,2	-4,2	1971	3,0	1950	-5,0	-12,5	1963
27	-6,3	1976	-10,2	-22,9	1963	-30,2	1963	-15,0	-1,6	1976	3,5	1950	-4,8	-13,5	1951
28	-0,7	1973	-10,0	-16,6	1963	-27,5	1963	-14,9	-3,7	1950	2,2	1973	-4,6	-11,4	1963
29	-7,4	1968	-9,8	-14,6	1964	-20,1	1964		-10,3	1956	-2,2	1952		-6,6	1964

Mapr

1	0,3	1950	-9,7	-18,4	1969	-26,7	1964	-14,7	-0,2	1950	5,2	1951	-4,4	-12,3	1971
2	0,2	1966	-9,5	-18,2	1969	-26,2	1951	-14,5	-1,1	1966	1,7	1959	-4,3	-15,3	1971
3	0,2	1961	-9,3	-21,0	1955	-26,0	1969	-14,4	-0,8	1961	5,3	1959	-4,1	-12,5	1960
4	-0,2	1967	-9,0	-23,2	1963	-30,3	1963	-14,2	-1,1	1967	5,9	1959	-3,9	-16,3	1963
5	0,2	1965	-8,7	-21,0	1958	-32,6	1958	-13,8	-2,7	1949	5,4	1959	-3,7	-23,1	1972
6	1,7	1975	-8,6	-23,8	1964	-34,5	1964	-13,6	-0,1	1975	5,2	1975	-3,5	-14,0	1964
7	2,6	1962	-8,4	-21,8	1955	-31,7	1955	-13,4	0,6	1975	3,7	1962	-3,3	-8,8	1960
8	1,8	1967	-8,0	-17,0	1956	-27,0	1956	-13,1	1,0	1967	2,8	1967	-3,1	-8,5	1965
9	1,6	1967	-7,4	-15,6	1972	-23,8	1972	-12,9	1,0	1967	3,2	1967	-3,0	-6,6	1958
10	1,4	1975	-7,5	-15,1	1972	-23,2	1972	-12,7	0,6	1975	2,4	1975	-2,7	-9,6	1950
11	0,9	1975	-7,2	-16,4	1963	-24,6	1963	-12,4	-0,6	1975	2,8	1974	-2,5	-8,3	1972
12	1,4	1974	-6,9	-14,3	1972	-24,5	1950	-12,1	-0,1	1974	5,0	1970	-2,2	-7,4	1965
13	-0,3	1974	-6,7	-16,3	1951	-27,6	1951	-11,8	-1,6	1952	2,8	1973	-2,0	-5,5	1951
14	1,7	1966	-6,3	-15,5	1957	-24,3	1969	-11,5	-0,1	1966	4,9	1966	-1,8	-7,2	1964
15	2,3	1975	-6,2	-16,2	1957	-20,3	1957	-11,2	-0,8	1975	6,7	1975	-1,5	-12,6	1957
16	1,0	1975	-5,9	-18,7	1952	-32,5	1963	-10,9	-1,0	1951	5,4	1975	-1,3	-12,7	1957

Дата	Средняя суточная					Минимальная					Максимальная				
	высокая	год	т	наблюдения	год	наблюдения	год	т	высокая	год	наблюдения	год	т	наблюдения	год
17	1,6	1975	-5,6	-19,3	1957	-30,8	1963	-10,7	-0,4	1975	5,7	1953	-1,1	-15,1	1957
18	0,9	1975	-5,4	-20,4	1957	-28,5	1957	-10,4	-0,1	1965	6,6	1959,	-0,9	-14,4	1963
19	1,2	1961	-5,2	-18,2	1958	-25,8	1954	-10,1	-0,6	1974	5,9	1975	-0,7	-14,9	1963
20	1,6	1950	-5,0	-22,2	1963	-30,9	1963	-9,7	-0,2	1974	7,0	1950	-0,5	-13,4	1963
21	2,0	1953	-4,8	-23,0	1963	-29,2	1963	-9,5	-0,1	1965	5,1	1950	-0,2	-13,4	1963
22	2,3	1968	-4,5	-17,8	1963	-28,2	1958	-9,3	0,3	1959	7,5	1968	-0,2	-8,5	1963
23	1,8	1955	-4,3	-19,4	1963	-31,0	1963	-9,0	2,4	1959	6,3	1975	0,5	-6,6	1952
24	4,2	1954	-4,0	-16,7	1952	-27,5	1952	-8,8	2,1	1954	9,0	1954	0,8	-8,3	1952
25	3,5	1954	-3,8	-16,2	1963	-25,7	1963	-8,5	0,5	1959	7,6	1968	1,1	-8,5	1952
26	4,6	1968	-3,5	-16,0	1969	-26,3	1969	-8,1	0,7	1951	11,4	1973	1,5	-7,5	1952
27	6,0	1951	-3,2	-15,0	1952	-25,0	1969	-7,8	0,7	1966,	11,6	1951	1,9	-6,0	1952
28	6,0	1951	-3,0	-9,2	1969	-16,4	1969	-7,5	3,1	1966	10,0	1951	2,3	-5,1	1963
29	4,5	1951	-2,8	-10,2	1958	-18,9	1958	-7,2	2,4	1951	9,8	1975	2,7	-2,0	1963
30	5,5	1975	-2,5	-12,5	1952	-16,4	1952	-6,8	4,0	1975	8,5	1975	2,9	-5,0	1955
31	5,8	1951	-2,2	-15,4	1963	-25,7	1963	-6,4	3,0	1966	12,6	1951	3,2	-6,4	1963
Апрель															
1	7,9	1951	-1,9	-12,9	1963	-21,9	1952	-6,1	3,6	1953	15,6	1975	3,4	-5,0	1963
2	10,6	1951	-1,5	-9,9	1963	-16,6	1963	-5,8	4,6	1951	16,0	1951	3,7	-4,0	1963
3	7,2	1951	-1,2	-8,2	1960	-14,6	1956	-5,5	4,6	1951	14,3	1974	4,0	-4,8	1963
4	7,4	1975	-0,5	-10,2	1965	-17,8	1965	-5,2	4,1	1975	14,5	1975	4,3	-2,2	1965
5	8,5	1975	-0,2	-10,4	1955	-21,4	1955	-4,8	4,8	1975	14,2	1975	4,6	-2,4	1955
6	7,8	1975	0,0	-8,4	1955	-15,0	1952	-4,5	3,0	1970	15,4	1975	5,0	-3,5	1955
7	12,2	1975	0,3	-9,2	1963	-19,8	1963	-4,2	7,5	1975	18,7	1975	5,3	-5,3	1955
8	15,8	1975	0,4	-11,1	1955	-20,1	1955	-3,8	10,4	1975	22,7	1975	5,6	-3,5	1955
9	15,6	1975	0,9	-5,7	1965	-9,9	1969	-3,5	10,0	1975	24,3	1975	6,0	-3,1	1965
10	12,1	1975	1,6	-6,1	1965	-11,6	1965	-3,2	8,0	1975	21,7	1975	6,2	-2,4	1965
11	11,0	1962	1,5	-6,2	1965	-13,9	1965	-2,9	7,6	1951	19,6	1973	6,5	-1,0	1965

12	14,6	1973	1,8	-5,0	1965	-13,7	1965
13	12,2	1973	2,1	-3,0	1961	-11,5	1954
14	10,7	1962	2,5	-2,0	1961	-6,7	1961
15	12,9	1972	2,8	-1,5	1949	-8,0	1961
16	12,4	1951	3,1	-3,0	1971	-5,6	1965
17	11,8	1959	3,5	-4,4	1971	-14,7	1971
18	12,9	1950	3,9	-2,0	1952	-6,8	1952
19	13,1	1953	4,2	-0,2	1952	-5,6	1952
20	14,5	1973	4,5	-0,4	1967	-5,1	1967
21	12,8	1953	4,9	-1,2	1970	-5,0	1972
22	12,6	1953	5,2	-0,8	1961	-7,3	1959
23	13,6	1975	5,5	-1,2	1954	-6,2	1961
24	20,5	1950	5,8	-0,2	1971	-3,2	1974
25	20,0	1950	6,2	-0,4	1971	-4,2	1971
26	16,8	1950	6,5	-0,8	1971	-3,4	1956
27	19,3	1950	6,8	-0,9	1971	-2,5	1971
28	16,8	1970	7,1	-1,0	1971	-6,7	1971
29	15,3	1951	7,4	-2,3	1961	-4,6	1968
30	17,3	1951	7,6	-1,8	1968	-6,5	1961

Май

1	16,6	1957	7,8	0,7	1976	-2,1	1972
2	15,1	1970	8,1	2,1	1961	-4,5	1961
3	19,0	1970	8,3	2,8	1965	-3,2	1961
4	18,8	1970	8,5	1,2	1965	-2,7	1969
5	17,6	1970	8,7	3,8	1965	-2,9	1969
6	18,8	1967	8,9	4,1	1965	-2,2	1969
7	18,0	1968	9,1	4,7	1958	-2,1	1950
8	20,6	1968	9,3	-0,6	1952	-2,6	1952
9	19,8	1967	9,5	1,9	1952	-3,8	1952
10	20,9	1957	9,7	-1,1	1972	-5,1	1972
11	22,4	1957	9,9	2,7	1972	-2,7	1972
12	18,4	1957	10,1	5,3	1972	-2,0	1970

-2,6	10,3	1973	19,8	1962	6,8	1,4	1954
-2,4	9,5	1973	18,8	1966	7,1	0,1	1974
-2,1	4,9	1969	20,3	1962	7,4	0,7	1956
-1,8	8,0	1972	16,8	1960	7,7	1,6	1949
-1,6	7,6	1951	18,2	1960	8,1	-0,8	1971
-1,3	7,0	1966	19,1	1966	8,4	3,3	1957
-1,2	7,5	1966	20,2	1972	8,7	3,4	1968
-0,9	8,2	1972	21,3	1973	9,0	3,8	1952
-0,7	10,7	1973	20,6	1973	9,2	2,8	1974
-0,5	7,0	1966	19,2	1963	9,5	2,8	1961
-0,3	7,4	1953	18,9	1963	9,8	1,3	1961
-0,1	5,6	1975	21,3	1975	10,1	3,4	1974
0,1	11,8	1950	28,0	1950	10,4	3,2	1971
0,3	13,9	1950	25,6	1950	10,7	4,1	1971
0,5	11,4	1967	20,7	1967	11,0	2,9	1971
0,7	9,6	1950	25,1	1950	11,2	0,9	1971
0,9	13,0	1970	23,8	1970	11,5	5,0	1954,
							1971
1,2	8,0	1969	23,9	1952	11,8	4,5	1971
1,4	10,7	1957	23,7	1951	12,1	7,2	1976

1,6	11,6	1957	22,8	1949	12,4	4,7	1976
1,8	9,9	1951	25,6	1970	12,8	6,3	1976
2,0	10,3	1970	25,6	1970	13,1	6,9	1949
2,2	14,0	1970	25,6	1975	13,4	6,8	1965
2,4	12,6	1957	25,3	1975	13,6	8,1	1965
2,6	11,9	1959,	27,4	1967	13,9	6,7	1965
		1970					
2,8	13,3	1968	27,8	1967	14,2	8,1	1953,
							1958
3,0	13,6	1957	27,6	1968	14,4	3,5	1952
3,2	13,5	1957,	27,7	1967	14,6	5,1	1976
		1968					
3,4	12,8	1967	27,5	1957	14,8	2,5	1972
3,6	12,3	1957	29,7	1957	15,1	9,2	1972
3,8	13,6	1957	25,8	1975	15,4	9,5	1951

Дата	Средняя суточная					Минимальная					Максимальная				
	наиболее высокая	год	$\bar{t}$	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	$\bar{t}$	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	$\bar{t}$	наиболее низкая	год
13	18,4	1975	10,2	4,3	1974	-2,5	1972	4,0	10,4	1969	28,2	1968	15,6	8,6	1954
14	19,7	1957	10,5	1,2	1954	-1,2	1966	4,2	13,4	1968	27,6	1968	15,8	7,5	1954
15	20,5	1957	10,7	3,4	1954	-0,5	1966	4,4	14,2	1957	28,0	1957, 1975	16,1	9,0	1974
16	19,3	1975	10,9	4,7	1971	-0,9	1954	4,6	12,5	1955, 1972	26,7	1975	16,3	9,8	1971
17	21,4	1955	11,1	2,2	1952	-1,8	1971	4,7	13,2	1967	28,4	1955	16,5	6,3	1952, 1965
18	20,4	1975	11,3	3,7	1961	-2,1	1970	4,9	13,9	1967	27,4	1973	16,8	6,3	1952
19	20,6	1971	11,4	3,8	1974	-2,9	1952	5,1	15,5	1973	29,2	1967	16,9	5,5	1961
20	20,6	1971	11,6	0,5	1974	-1,4	1974	5,2	14,4	1971	28,0	1971	17,1	2,9	1974
21	21,6	1963	11,8	1,9	1974	-0,1	1974	5,4	12,9	1967	27,6	1963	17,3	3,7	1974
22	21,8	1957	12,0	1,1	1974	-4,8	1960	5,6	15,4	1957	29,2	1957	17,5	3,6	1974
23	21,3	1957	12,1	2,9	1969	-0,4	1968	5,7	14,2	1972	28,9	1957	17,6	5,2	1969
24	21,7	1963	12,2	2,2	1969	-1,7	1968	5,9	13,1	1967	28,3	1963	17,8	3,8	1969
25	20,7	1966	12,4	4,7	1959	-2,2	1951	6,1	14,9	1967	27,4	1966	17,9	8,0	1957
26	20,4	1949	12,5	4,6	1953	-0,7	1971	6,2	14,3	1966	27,7	1949	18,1	8,0	1970
27	20,8	1966	12,8	5,0	1957	0,8	1953	6,4	12,4	1949	29,7	1966	18,2	8,9	1955
28	22,6	1958	12,9	5,8	1975	0,7	1975	6,5	15,9	1966	29,6	1958	18,4	9,4	1959
29	23,2	1958	13,0	6,7	1959	-0,6	1957	6,7	15,1	1962	30,1	1958	18,6	11,3	1957
30	21,5	1966	12,2	4,9	1970	0,2	1963	6,8	14,1	1958	30,3	1966	18,7	7,1	1970
31	18,7	1966	12,4	7,4	1951	-1,2	1969	7,0	15,9	1961	27,4	1966	18,9	9,9	1951
Июнь															
1	17,6	1964	13,5	8,3	1965	0,2	1963	7,2	13,0	1949	24,3	1964	19,0	12,8	1951
2	19,9	1961	13,6	7,1	1965	0,8	1958	7,3	11,8	1970	26,1	1964	19,2	10,5	1950
3	20,3	1971	13,8	7,0	1950	0,9	1954	7,5	14,6	1976	26,5	1971	19,3	10,7	1950
4	20,8	1953	13,9	7,4	1954	3,1	1950	7,6	13,4	1953	26,6	1971	19,4	12,0	1954
5	22,2	1953	14,0	7,1	1954	1,2	1954	7,8	13,5	1970	27,3	1953, 1975	19,6	12,0	1954

6	23,3	1975	14,2	7,6	1962	1,9	1965
7	24,1	1975	14,3	7,2	1958	-0,4	1950
8	21,0	1951	14,5	6,4	1962	-1,1	1962
9	21,1	1961	14,6	5,3	1963	0,2	1954
10	22,6	1949	14,7	5,6	1963	-0,3	1962
11	23,0	1954	14,9	9,6	1955	0,0	1963
12	23,8	1954	15,0	8,6	1975	3,1	1952
13	23,1	1954	15,1	9,2	1955	3,4	1976
14	23,6	1954	15,3	9,2	1966	0,9	1955
15	23,6	1961	15,3	9,1	1957	3,5	1963
16	23,9	1972	15,4	7,6	1957	2,7	1962
17	23,3	1956	15,5	9,6	1957	3,4	1968
18	21,6	1975	15,6	10,4	1957	3,3	1958
19	20,6	1953	15,7	10,2	1958	5,8	1969
20	21,6	1968	15,8	11,4	1973	5,4	1957
21	23,2	1968	15,9	10,3	1957	4,4	1957
22	24,3	1956	16,0	7,8	1970	3,0	1970
23	23,9	1954	16,1	11,4	1969	4,7	1971
24	24,1	1968	16,2	11,3	1969	2,5	1973
25	22,1	1972	16,3	9,2	1969	3,2	1951
26	22,5	1952	16,4	11,4	1969	3,8	1971
27	22,8	1952	16,5	10,2	1953	3,9	1969
28	25,4	1954	16,5	10,7	1953	5,4	1969
29	27,4	1954	16,6	12,1	1953	5,2	1969
30	23,2	1954	16,7	11,3	1957	5,4	1969

Ил

1	23,2	1959	16,8	9,8	1957	7,1	1953
2	25,1	1959	16,8	11,0	1957	5,2	1966
3	22,8	1964	16,9	9,4	1963	4,4	1957
4	22,5	1972	17,0	7,8	1976	4,6	1958
5	24,4	1968	17,1	7,6	1976	6,1	1967
6	26,0	1954	17,1	9,2	1976	6,1	1956
7	27,3	1972	17,2	10,6	1976	6,2	1957
8	28,5	1972	17,2	11,1	1957	5,4	1950

7,9	16,6	1975	31,1	1953	19,7	11,3	1962
8,0	19,0	1975	31,5	1975	19,9	10,4	1958
8,2	15,2	1953	28,3	1968	20,0	11,0	1963
8,3	15,7	1955	27,7	1961, 1973	20,1	11,0	1963
8,4	15,0	1973	29,4	1961	20,3	10,6	1963
8,6	16,3	1969	29,9	1961	20,4	13,8	1955
8,7	17,9	1949	30,4	1961	20,6	13,6	1975, 1976
8,8	17,5	1960	30,0	1961	20,7	12,2	1955
9,0	16,2	1953	31,8	1961	20,8	13,7	1976
9,1	16,6	1953	32,4	1961	20,9	11,9	1970
9,2	17,6	1972	31,0	1972	21,0	10,2	1957
9,4	16,6	1954	29,6	1972	21,1	11,6	1957
9,5	15,4	1954	29,1	1975	21,2	13,4	1959
9,6	16,9	1975	27,9	1956	21,4	16,0	1955
9,7	16,5	1953	30,1	1968	21,5	15,4	1958
9,9	15,4	1956	29,8	1956	21,6	14,8	1955
10,0	15,8	1956	30,9	1968	21,7	12,6	1959
10,1	17,7	1954	32,1	1968	21,8	17,0	1959
10,2	16,9	1972	32,6	1968	21,9	16,1	1969
10,3	17,4	1958	28,3	1972	22,0	14,8	1969
10,5	16,7	1958	30,4	1952	22,1	15,1	1963
10,6	17,6	1956	29,4	1952	22,2	14,5	1953
10,7	16,4	1958	32,1	1954	22,3	14,7	1953
10,8	20,3	1954	33,0	1954	22,4	15,4	1953
10,9	16,6	1949	31,0	1954	22,5	16,2	1955

оль

11,0	17,9	1972	30,5	1959	22,5	13,5	1957
11,1	19,8	1972	31,9	1959	22,6	15,2	1957
11,2	18,1	1972	31,5	1959	22,7	11,2	1963
11,3	17,6	1975	29,4	1972	22,7	9,0	1976
11,4	20,1	1968	30,6	1972	22,8	9,4	1976
11,5	18,9	1954	30,6	1959	22,8	10,6	1976
11,5	19,9	1972	35,0	1972	22,8	12,5	1976
11,6	18,1	1954	36,5	1972	22,9	13,4	1957

Дата	Средняя суточная					Минимальная					Максимальная				
	наиболее высокая	год	$\bar{t}$	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	$\bar{t}$	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	$\bar{t}$	наиболее низкая	год
9	26,4	1954	17,3	9,2	1957	6,2	1975	11,7	18,1	1972	35,0	1972	22,9	11,2	1957
10	25,2	1954	17,4	10,7	1975	3,8	1975	11,7	19,2	1954	33,4	1954	23,0	15,6	1956
11	25,9	1972	17,4	11,3	1968	4,6	1975	11,8	19,7	1972	33,4	1954	23,0	14,6	1968
12	27,8	1972	17,4	11,5	1968	6,1	1973	11,8	21,1	1972	34,8	1972	23,0	15,5	1968
13	27,3	1972	17,5	13,3	1968	9,0	1955	11,8	21,7	1972	34,0	1972	23,0	19,0	1956
14	26,3	1972	17,5	13,5	1968	8,1	1955	11,9	17,0	1952	34,0	1972	23,0	16,6	1968
15	26,6	1972	17,5	13,6	1968	7,6	1967	11,9	17,6	1972	34,1	1972	23,0	17,4	1950, 1976
16	25,7	1972	17,5	13,5	1968	7,9	1968	11,9	19,5	1972	33,5	1972	23,0	15,6	1950
17	25,0	1960	17,6	11,7	1950	8,2	1968	11,9	18,3	1972	31,8	1960	23,0	15,0	1950
18	25,2	1960	17,6	11,7	1967	7,6	1967	11,9	17,8	1970	33,3	1970	23,0	15,0	1965
19	25,2	1970	17,6	11,8	1965	4,1	1967	11,9	18,9	1970	33,4	1960	23,0	14,9	1965
20	24,2	1960	17,6	10,7	1956	5,3	1956	11,9	19,5	1970	30,4	1960, 1970	23,0	14,1	1965
21	23,1	1957	17,6	11,3	1964	5,2	1956	11,9	17,9	1961	30,3	1972	23,0	14,0	1968
22	23,5	1957	17,6	8,6	1968	3,6	1964	11,9	20,0	1972	29,8	1957	23,0	10,0	1968
23	23,8	1957	17,6	10,6	1968	2,3	1955	11,9	17,8	1966	31,4	1960	22,9	14,9	1968
24	23,0	1958	17,6	11,5	1968	5,5	1964	11,9	17,9	1974	30,8	1958	22,9	17,5	1955
25	24,0	1958	17,6	12,9	1949	3,9	1972	11,9	17,2	1975	30,8	1958	22,8	16,1	1968
26	24,8	1960	17,5	11,1	1951	8,5	1964	11,8	17,5	1958, 1974	31,7	1960	22,8	14,7	1951
27	26,7	1960	17,5	11,4	1951	6,5	1967	11,8	19,6	1958	34,2	1960	22,7	14,2	1951
28	26,0	1960	17,5	8,4	1953	4,6	1951	11,7	19,3	1960	34,1	1960	22,6	15,9	1956
29	24,4	1960	17,5	11,0	1962	6,0	1951	11,7	19,5	1960	30,9	1960	22,6	14,2	1962
30	24,8	1960	17,4	9,2	1962	6,9	1965	11,6	16,6	1960	33,1	1960	22,5	11,2	1962
31	23,6	1961	17,4	11,7	1973	4,3	1962	11,6	18,0	1960	30,6	1959	22,5	15,0	1973
Август															
1	23,4	1961	17,3	11,1	1968	6,2	1962	11,5	16,5	1953	29,5	1961	22,4	15,1	1974
2	23,6	1961	17,3	13,5	1969	4,4	1968	11,4	17,3	1966	32,2	1961	22,2	18,3	1974

3	25,0	1964	17,2	10,4	1969	6,9	1956
4	25,0	1964	17,1	11,8	1969	6,4	1971
5	24,7	1972	17,1	11,1	1960	3,6	1960
6	23,3	1972	17,0	11,2	1963	5,3	1960
7	22,7	1972	16,9	10,5	1963	2,1	1963
8	24,0	1972	16,8	12,2	1969	4,6	1963
9	24,4	1972	16,7	9,4	1957	2,6	1957
10	23,6	1972	16,5	8,9	1975	3,9	1969
11	24,0	1972	16,3	7,7	1975	4,3	1956
12	25,8	1972	16,2	7,6	1975	1,0	1975
13	23,9	1970	16,0	9,5	1964	5,5	1975
14	20,6	1970	15,8	10,2	1975	4,1	1956
15	25,0	1951	15,6	8,2	1975	4,1	1969
16	26,1	1951	15,5	9,0	1969	1,6	1969
17	24,8	1951	15,3	9,2	1965	-0,7	1969
18	22,2	1949	15,0	8,8	1965	1,9	1969
19	22,7	1972	14,9	11,9	1965	3,2	1969
20	24,5	1972	14,7	11,2	1962	3,6	1970
21	26,8	1972	14,5	8,0	1962	3,4	1965
22	25,8	1972	14,3	7,3	1976	2,6	1976
23	25,5	1972	14,1	7,3	1976	1,4	1976
24	23,3	1957	13,9	7,7	1971	1,9	1971
25	20,8	1972	13,6	9,0	1950	2,4	1971
26	20,8	1969	13,5	8,2	1973	2,3	1955
27	22,0	1951	13,3	7,6	1950	2,6	1950
28	22,4	1969	13,1	6,1	1973	1,4	1973
29	23,0	1969	12,8	7,3	1966	1,9	1973
30	22,7	1969	12,7	6,8	1966	3,0	1955
31	20,7	1963	12,5	8,0	1966	-0,3	1955

Ce

1	20,3	1963	12,3	7,7	1958	1,9	1955
2	20,9	1963	12,1	7,8	1972	1,5	1970
3	19,6	1951	12,0	7,0	1964	1,6	1964
4	19,0	1963	11,8	8,2	1962	2,6	1959
5	20,6	1957	11,6	5,6	1961	0,3	1949

11,4	17,9	1964	31,3	1964	22,2	14,5	1969
11,3	17,9	1964	31,1	1972	22,1	17,2	1969
11,2	17,1	1967	34,0	1972	22,0	16,3	1960
11,1	18,1	1972	30,2	1966	21,8	16,4	1968
11,0	15,1	1973	31,9	1966	21,7	14,8	1950
10,9	16,4	1970	33,1	1972	21,6	13,6	1950
10,8	16,6	1958	32,5	1972	21,5	14,5	1950
10,7	17,6	1952	32,3	1972	21,4	13,7	1950
10,6	16,9	1954	34,3	1972	21,3	11,7	1975
10,5	17,7	1951	35,5	1972	21,2	15,4	1956
10,4	16,8	1966	31,2	1970	21,1	14,1	1975
10,3	16,3	1968	29,4	1970	21,0	12,0	1975
10,1	15,7	1951	33,0	1951	20,8	11,8	1975
10,0	17,9	1951	33,5	1951	20,6	12,7	1965
9,8	20,4	1951	32,5	1951	20,5	12,3	1965
9,7	15,9	1976	29,8	1967	20,4	11,7	1970
9,5	17,8	1949	32,0	1972	20,2	15,7	1965
9,4	16,3	1967	34,0	1972	20,0	15,2	1949
9,3	18,4	1972	35,3	1972	19,8	14,7	1974
9,2	15,9	1971	35,6	1972	19,7	13,5	1974
9,0	17,6	1957	36,2	1972	19,4	14,7	1949
8,8	20,0	1972	33,9	1972	19,2	13,0	1976
8,7	16,8	1972	30,3	1972	19,0	11,0	1950
8,5	17,1	1972	32,4	1972	18,8	12,8	1950
8,4	17,5	1972	29,1	1969	18,6	12,3	1970
8,3	15,5	1969	31,1	1969	18,3	10,8	1971
8,1	16,4	1956	31,3	1969	18,2	8,5	1966
7,9	14,8	1967	30,8	1969	17,9	11,1	1966
7,7	15,6	1957	28,1	1963	17,7	10,0	1961

нтябрь

7,6	14,0	1963	28,3	1963	17,5	11,8	1958
7,4	15,9	1957	29,2	1951	17,3	13,1	1972
7,2	14,3	1951	28,1	1963	17,1	11,9	1964
7,1	12,7	1965	28,0	1957,	16,9	11,5	1962
				1963			
6,9	13,7	1955	28,6	1963	16,8	9,4	1961

Дата	Средняя суточная					Минимальная					Максимальная				
	наиболее высокая	год	$\bar{t}$	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	$\bar{t}$	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	$\bar{t}$	наиболее низкая	год
6	18,9	1963	11,4	5,6	1961	-1,5	1949	6,7	15,7	1957	27,9	1963	16,6	11,2	1961
7	19,3	1952	11,2	3,6	1953	-2,2	1956	6,5	14,2	1951	25,9	1952	16,4	9,2	1953
8	20,6	1952	11,0	4,0	1953	-2,5	1959	6,3	14,9	1952	25,8	1952	16,2	6,5	1953
9	19,4	1952	10,8	6,1	1968	0,9	1956	6,2	12,5	1965	26,5	1974	16,0	8,9	1968
10	17,8	1952	10,6	5,1	1968	-0,2	1959	6,0	14,7	1952	26,4	1972	15,8	7,8	1968
11	18,5	1952	10,4	6,1	1961	-1,0	1954	5,8	10,2	1963	26,1	1952	15,5	9,3	1966
12	18,4	1957	10,2	4,5	1961	-2,2	1966	5,6	12,6	1957	26,7	1955	15,2	9,9	1968
13	17,4	1957	10,0	5,6	1973	0,4	1973	5,5	12,5	1954	21,9	1955	15,0	9,9	1966
14	18,3	1955	9,8	5,0	1953	-0,3	1967	5,3	11,4	1954, 1957	26,5	1955	14,7	9,7	1960
15	17,8	1970	9,6	3,2	1953	1,5	1952	5,1	12,4	1966	27,8	1955	14,5	6,4	1973
16	17,0	1955	9,4	1,8	1952	-1,2	1961	4,9	12,3	1951	27,6	1955	14,2	2,9	1952
17	18,1	1964	9,2	0,9	1958	-1,7	1967	4,8	14,3	1951	25,2	1955	13,9	4,0	1958
18	17,2	1964	9,0	2,5	1968	-4,5	1949	4,6	13,1	1964	24,3	1955	15,5	8,0	1958
19	14,7	1970	8,8	4,9	1956	-1,4	1976	4,4	12,0	1975	20,8	1955	13,3	8,2	1973
20	15,2	1955	8,6	1,4	1958	-5,9	1958	4,3	11,5	1975	19,7	1962	13,0	8,7	1959
21	12,9	1970	8,4	3,5	1972	-4,5	1976	4,2	11,0	1953	19,1	1970	12,8	8,4	1972
22	14,6	1970	8,2	3,1	1960	-2,8	1960	4,0	10,7	1954	23,8	1970	12,6	9,9	1966
23	12,9	1950	8,0	1,0	1973	-2,7	1960	3,8	10,3	1970	17,7	1975	12,2	3,5	1973
24	14,8	1957	7,8	0,4	1973	-1,9	1973	3,7	11,8	1967	19,7	1963	12,0	3,5	1973
25	15,2	1974	7,6	2,3	1976	-3,7	1976	3,5	11,6	1974	20,9	1963	11,7	5,2	1953
26	16,1	1974	7,5	0,4	1973	-7,1	1976	3,4	10,2	1968	22,5	1974	11,5	5,7	1953
27	14,1	1974	7,3	2,4	1973	-2,8	1973	3,2	9,7	1968	22,5	1975	11,2	5,3	1955
28	15,0	1974	7,1	0,2	1959	-4,9	1964	3,0	12,5	1952	22,9	1974	10,9	4,6	1976
29	14,3	1974	6,9	-0,4	1976	-5,2	1976	2,8	12,0	1975	23,2	1974	10,6	3,9	1966
30	15,6	1974	6,7	-0,4	1976	-5,6	1976	2,6	11,2	1974	22,9	1974	10,4	4,4	1972
Октябрь															
1	14,9	1974	6,5	0,9	1951	-5,6	1971	2,4	9,6	1962	23,1	1974	10,2	3,1	1951
2	13,7	1974	6,3	1,2	1967	-5,8	1967	2,2	8,2	1974	21,3	1974	10,0	4,6	1959

3	14,4	1974	6,0	-1,0	1958	-5,4
4	14,4	1966	5,8	-0,9	1971	-4,9
5	17,1	1966	5,5	-1,0	1971	-5,9
6	14,4	1963	5,3	-0,6	1971	-5,0
7	12,6	1956	5,1	-0,6	1968	-4,0
8	12,9	1974	4,8	-0,6	1949	-4,7
9	11,9	1966	4,6	-2,1	1957	-4,3
10	12,1	1955	4,3	-3,2	1957	-7,1
11	11,8	1955	4,0	-2,0	1957	-7,8
12	12,2	1955	3,6	-2,3	1965	-7,1
13	12,4	1958	3,4	-5,1	1976	-9,3
14	11,8	1955	3,2	-5,8	1976	-10,2
15	11,4	1955	3,1	-5,8	1976	-10,1
16	10,4	1974	2,7	-5,0	1953	-6,3
17	10,6	1967	2,5	-5,0	1962	-8,2
18	9,9	1967	2,3	-4,8	1949	-11,4
19	8,0	1955	2,1	-4,7	1976	-10,2
20	10,4	1957	1,9	-5,4	1976	-9,4
21	7,7	1970	1,6	-7,0	1976	-13,5
22	9,4	1970	1,4	-5,1	1976	-11,2
23	8,9	1949	1,2	-6,0	1959	-13,0
24	8,1	1954	1,0	-4,9	1976	-10,0
25	7,2	1949	0,8	-9,3	1959	-15,1
26	10,6	1956	0,7	-6,3	1968	-15,1
27	8,9	1949	0,5	-6,0	1971	-9,1
28	11,0	1949	0,3	-7,5	1968	-11,9
29	7,8	1957	0,0	-14,4	1968	-22,4
30	9,9	1967	-0,2	-8,8	1956	-13,7
31	9,0	1967	-0,4	-9,6	1956	-12,4
1	7,7	1962	-0,6	-9,3	1956	-13,5
2	8,3	1968	-0,8	-11,7	1960	-14,7
3	7,3	1968	-1,1	-12,8	1960	-18,8
4	6,2	1967	-1,3	-11,9	1972	-14,4

958	2,0	9,8	1974	20,9	1974	9,7	3,5	1959
971	1,9	11,1	1966	18,6	1974	9,3	1,9	1971
976	1,7	14,0	1966	23,1	1966	9,0	0,5	1971
975	1,5	9,9	1963	20,8	1966	8,8	0,6	1971
958	1,3	10,3	1963	19,8	1974	8,5	2,2	1949
973	1,2	7,9	1970	18,9	1974	8,2	1,8	1949
960	1,0	9,0	1955	18,4	1974	8,0	-0,3	1959
971	0,8	8,0	1967	16,7	1966	7,6	-0,4	1957
957	0,7	9,1	1955	16,2	1955	7,4	2,3	1956,
								1975
965	0,5	0,9	1971	16,2	1955	7,1	0,0	1965
976	0,3	9,5	1958	16,5	1958	6,9	-1,6	1976
976	0,1	8,4	1964	17,5	1955	6,6	-2,2	1976
976	-0,1	10,0	1955	14,4	1958,	6,4	-1,9	1976
					1974			
966	-0,2	7,6	1964	14,8	1974	6,2	-0,1	1976
962	-0,5	8,1	1967	13,2	1974	6,0	-1,4	1962
949	-0,7	7,0	1973	16,1	1967	5,7	-0,9	1976
976	-0,9	4,4	1958	15,3	1967	5,5	0,0	1965
976	-1,1	6,8	1966	14,9	1957	5,1	-1,6	1960
976	-1,3	5,9	1969,	12,3	1949,	5,0	-0,3	1965
			1970		1957			
976	-1,5	7,9	1970	13,7	1949	4,7	0,4	1966
976	-1,7	4,9	1970	14,0	1949	4,5	-3,4	1959
962	-1,9	6,5	1954	11,6	1949	4,3	-2,3	1960
959	-2,1	6,2	1966	11,9	1949	4,0	-7,1	1959
959	-2,3	8,1	1956	14,4	1954	3,8	-3,5	1968
971	-2,5	5,8	1975	12,7	1949	3,6	-4,3	1960
971	-2,7	8,7	1949	13,8	1949	3,3	-2,3	1971
968	-2,9	6,1	1957	11,4	1967	3,1	-6,2	1968
949	-3,1	7,1	1965	11,4	1959	2,9	-6,9	1956
956	-3,2	8,0	1967	11,0	1967	2,7	-6,1	1956

Ноябрь

975	-3,5	6,6	1962	9,9	1957	2,5	-4,6	1975
960	-3,7	7,0	1968	11,2	1967	2,2	-6,9	1960
960	-3,9	6,4	1968	9,6	1962	2,0	-7,4	1960
956	-4,1	4,3	1967	9,3	1967	1,8	-7,7	1976

Дата	Средняя суточная				Минимальная				Максимальная			
	наиболее высокая	год	$\bar{t}$	наиболее низкая	год	$\bar{t}$	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	$\bar{t}$	наиболее низкая
5	4,7	1957	-1,5	-8,4	1972	-20,4	3,9	1957	8,2	1967	1,5	-9,1
6	6,3	1957	-1,7	-14,6	1969	-21,2	4,7	1957	8,4	1957, 1967	1,3	-5,8
7	6,6	1954	-1,8	-11,5	1969	-18,7	5,2	1954	8,5	1967	1,1	-8,6
8	5,5	1952	-2,0	-13,7	1969	-20,2	2,3	1954	7,9	1954	0,8	-8,1
9	7,4	1952	-2,3	-11,3	1970	-15,7	1,6	1952	10,0	1952	0,6	-6,5
10	7,4	1952	-2,4	-10,2	1951	-14,3	5,4	1963	10,1	1952	0,4	-5,9
11	5,0	1954	-2,6	-16,5	1951	-20,3	4,0	1954	8,7	1954	0,2	-12,0
12	5,2	1972	-2,9	-18,3	1951	-23,4	3,5	1972	6,8	1972	-0,1	-9,8
13	6,2	1954	-3,1	-13,7	1965	-19,0	2,6	1972	7,5	1954	-0,3	-12,8
14	4,5	1950	-3,3	-17,8	1965	-22,0	2,6	1972	7,4	1954	-0,5	-14,9
15	4,8	1950	-3,5	-16,1	1965	-24,6	3,8	1969	7,2	1950	-0,7	-11,2
16	7,6	1950	-3,7	-21,6	1951	-26,9	5,1	1950	8,9	1950	-1,0	-13,0
17	5,6	1974	-3,9	-19,2	1951	-28,6	6,5	1974	8,4	1950	-1,2	-14,9
18	5,2	1974	-4,1	-18,6	1965	-26,0	7,0	1974	7,3	1974	-1,3	-14,4
19	5,2	1963	-4,3	-17,6	1965	-23,3	2,5	1974	4,4	1963	-1,5	-12,8
20	2,1	1963	-4,3	-17,6	1965	-23,3	1,3	1974	4,4	1963	-1,8	-10,0
21	5,8	1963	-4,5	-15,4	1959	-19,5	4,0	1963	6,9	1963	-1,8	-10,0
22	4,9	1963	-4,8	-13,6	1959	-18,0	1,2	1963	8,2	1959	-2,0	-13,3
23	1,8	1962	-5,0	-16,3	1964	-19,9	0,5	1969	4,7	1962	-2,2	-13,3
24	4,0	1962	-5,2	-17,2	1955	-25,6	1,5	1962	6,1	1962	-2,4	-13,3
25	4,9	1962	-5,4	-19,5	1953	-20,7	1,6	1962	4,7	1962	-2,6	-13,1
26	5,8	1969	-5,6	-19,9	1956	-28,2	1,8	1962	6,0	1969	-2,8	-11,7
27	5,7	1960	-6,1	-24,3	1961	-30,4	3,6	1969	6,6	1969	-3,0	-15,1
28	7,7	1969	-6,3	-18,8	1957	-29,8	5,2	1969	8,7	1969	-3,2	-16,7
29	3,3	1969	-6,5	-19,4	1957	-25,7	0,9	1970	10,3	1969	-3,5	-14,9
30	2,1	1974	-6,7	-18,2	1957	-23,8	0,5	1976	4,0	1974	-3,8	-14,0

Декабрь

1	1,2	1953	-6,9	-20,5	1968	-28,0	1968	-9,6	0,9	1976	2,5	1953	-4,1	-15,3	1967
2	1,9	1961	-7,1	-15,1	1957	-19,7	1958	-9,8	-0,1	1961	3,4	1964	-4,3	-11,5	1949
3	2,2	1950	-7,3	-22,3	1958	-24,8	1958	-10,0	1,4	1950	4,0	1953	-4,5	-17,2	1958
4	2,4	1953	-7,5	-18,7	1959	-25,4	1973	-10,2	1,2	1953	3,7	1953	-4,8	-13,4	1959
5	3,3	1953	-7,7	-25,4	1959	-28,1	1955	-10,5	1,4	1953	6,2	1953	-5,0	-20,1	1959
6	1,7	1964	-7,9	-28,5	1955	-31,2	1955	-10,7	1,0	1960	5,4	1974	-5,2	-26,1	1959
7	1,9	1961	-8,1	-25,8	1959	-30,8	1959	-10,9	1,3	1961	4,3	1976	-5,3	-19,7	1959
8	1,3	1961	-8,3	-22,0	1955	-31,7	1955	-11,1	0,5	1960	2,6	1960	-5,5	-15,6	1966
9	1,4	1960	-8,4	-32,0	1955	-37,5	1955	-11,3	0,4	1953	2,8	1960	-5,7	-29,8	1955
10	1,7	1951	-8,6	-31,1	1955	-33,5	1955	-11,4	0,3	1951	2,5	1951	-5,8	-24,6	1955
11	1,6	1965	-8,8	-32,3	1955	-36,7	1955	-11,6	0,1	1972	3,2	1951	-6,0	-27,9	1955
12	2,4	1965	-9,0	-24,1	1955	-32,3	1955	-11,8	1,6	1965	3,0	1965	-6,1	-19,1	1955
13	1,6	1965	-9,2	-23,8	1963	-27,2	1963	-12,0	1,1	1965	3,0	1965	-6,3	-20,9	1963
14	0,6	1965	-9,3	-19,8	1967	-24,4	1967	-12,2	0,0	1965	1,2	1965	-6,4	-16,3	1967
15	1,8	1972	-9,5	-20,9	1955	-23,6	1955	-12,4	0,4	1972	2,5	1972	-6,6	-17,1	1955
16	0,2	1972	-9,7	-26,8	1955	-31,2	1967	-12,5	0,6	1958	2,8	1962	-6,7	-20,6	1955
17	1,0	1952	-9,8	-26,0	1955	-27,4	1955	-12,7	-1,6	1958	3,0	1952	-6,8	-22,1	1955
18	1,6	1956	-10,0	-21,2	1955	-25,8	1955	-12,9	0,0	1958	3,0	1956	-6,9	-17,1	1955
19	2,1	1956	-10,1	-22,0	1963	-27,6	1963	-13,0	0,0	1958	3,3	1956	-7,1	-17,3	1962
20	0,8	1956	-10,2	-21,6	1966	-27,5	1966	-13,2	0,0	1956	2,5	1968	-7,2	-19,8	1966
21	1,1	1954	-10,3	-24,0	1967	-29,4	1967	-13,3	0,3	1954	2,2	1954	-7,3	-20,9	1967
22	1,8	1957	-10,4	-26,2	1955	-33,2	1955	-13,4	0,5	1960	3,5	1957	-7,4	-21,2	1955
23	1,4	1957	-10,5	-26,3	1967	-27,0	1961	-13,5	0,1	1957	2,1	1957	-7,5	-21,7	1969
24	0,7	1973	-10,6	-26,0	1964	-29,0	1964	-13,7	0,6	1954	2,1	1974	-7,6	-20,7	1969
25	0,2	1954	-10,7	-25,9	1958	-30,9	1955	-13,8	0,4	1973	2,3	1954	-7,7	-16,6	1955
26	0,6	1960	-10,8	-32,3	1958	-35,0	1958	-13,9	6,2	1960	1,5	1954	-7,8	-26,7	1958
27	0,8	1967	-10,9	-31,0	1958	-34,5	1958	-14,1	-0,3	1967	2,0	1967	-7,8	-26,4	1958
28	1,2	1959	-10,9	-25,0	1958	-29,8	1958	-14,2	0,4	1959	2,2	1959	-7,9	-22,4	1958
29	1,1	1957	-11,0	-24,2	1961	-27,4	1961	-14,4	0,4	1957	1,8	1973	-8,0	-21,1	1961
30	0,7	1959	-11,1	-26,4	1969	-28,0	1969	-14,5	0,2	1959	1,6	1959	-8,0	-23,5	1969
31	1,3	1973	-11,1	-24,8	1969	-25,7	1969	-14,7	-0,1	1959	3,2	1975	-8,1	-22,9	1969

Таблица 5
Число дней со средней суточной температурой воздуха
в различных пределах

Месяц	Температура, °C													
	<-35,0	-35,0...-30,1	-30,0...-25,1	-25,0...-20,1	-20,0...-15,1	-15,0...-10,1	-10,0...-5,1	-5,0...-0,1	0,0...4,9	5,0...9,9	10,0...14,9	15,0...19,9	20,0...24,9	25,0...29,9
I	0,2	0,5	1,8	3,6	4,4	5,5	7,0	7,0	1,0					
II		0,3	0,7	2,3	4,3	7,1	7,1	5,6	0,9					
III				0,4	2,0	4,2	7,9	11,4	4,9	0,2				
IV						0,2	1,1	4,3	12,0	8,5	3,5	0,4	0,04	
V								0,1	2,8	9,6	10,8	6,7	1,0	
VI										2,2	9,7	12,8	5,2	0,1
VII										0,3	6,5	15,9	7,6	0,7
VIII										1,8	10,7	14,5	3,8	0,2
IX									3,3	11,8	11,5	3,2	0,2	
X						0,04	0,9	5,0	12,1	11,1	1,9	0,04		
XI				0,1	1,4	2,5	5,9	10,7	8,1	1,3	0,04			
XII		0,2	0,5	1,6	2,8	5,3	7,0	9,8	3,8					

Таблица 6

Число дней с минимальной температурой воздуха в различных пределах

Месяц	Температура, °C													
	-45,0...-40,1	-40,0...-35,1	-35,0...-30,1	-30,0...-25,1	-25,0...-20,1	-20,0...-15,1	-15,0...-10,1	-10,0...-5,1	-5,0...-0,1	0,0...4,9	5,0...9,9	10,0...14,9	15,0...19,9	20,0...24,9
I	•	0,4	1,8	3,3	5,0	4,4	5,2	7,0	3,6	0,3				
II	•	0,5	1,0	2,6	4,6	4,8	6,0	5,5	3,0	0,2				
III			0,3	1,0	2,5	4,4	5,8	7,3	8,2	1,5				
IV					0,1	0,4	1,1	2,5	11,5	10,7	3,3	0,4		
V								•	3,7	10,8	11,2	5,0	0,3	
VI									0,1	3,7	11,9	11,7	2,5	0,1
VII										0,4	8,0	15,7	6,8	0,1
VIII									0,1	2,0	10,4	14,7	3,8	•
IX								•	2,6	9,0	13,2	5,1	0,1	
X					•	0,1	0,4	2,5	9,0	13,3	5,6	0,1		
XI			•	0,3	1,2	1,7	4,1	7,8	9,7	5,0	0,2			
XII		0,1	0,5	1,6	3,0	4,0	5,6	7,1	7,8	1,3				

Примечание. Точка (•) соответствует повторяемости менее 0,05.

Таблица 7
Число дней с максимальной температурой воздуха в различных пределах

Месяц	Температура, °С														
	-35,0...-30,1	-30,0...-25,1	-25,0...-20,1	-20,0...-15,1	-15,0...-10,1	-10,0...-5,1	-5,0...-0,1	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
I	0,3	0,4	1,7	3,9	4,8	7,8	8,1	4,0							
II		0,1	0,7	1,3	5,3	8,1	8,9	3,8							
III			•	0,1	0,8	3,9	10,2	13,2	2,6	0,2					
IV						0,1	1,2	6,8	8,9	7,4	4,4	1,1	0,1		
V								0,2	2,9	8,2	9,6	6,9	3,1	0,1	
VI									•	2,4	7,9	10,9	8,0	0,8	
VII									•	1,0	5,7	13,0	9,3	2,0	•
VIII									0,1	2,2	8,7	12,9	5,7	1,2	0,2
IX								0,4	3,8	11,2	8,9	4,5	1,2		
X						0,2	2,2	7,8	12,5	6,6	1,5	0,2			
XI				0,2	1,4	4,3	8,3	12,5	3,1	0,2					
XII		0,2	0,8	1,9	3,6	6,8	9,8	7,9	•						

Примечание. Точка (•) соответствует повторяемости менее 0,05.

Таблица 8

Суммы температур (°C) за период со средней суточной температурой выше или ниже указанных пределов

Месяц	Декада	Температура выше, °C				Декада	Месяц	Температура ниже, °C		
		0	5	10	15			0	-5	-10
IV	1	2				1	XI	15		
	2	30				2		50		
	3	94	58			3		106	45	
V	1	181	145			1	XII	183	122	
	2	288	252	86		2		278	217	19
	3	424	388	222		3		396	335	137
VI	1	564	528	360		1	I	511	450	256
	2	717	681	515	122	2		630	569	371
	3	880	844	678	285	3		762	701	503
VII	1	1051	1015	849	456	1	II	881	820	622
	2	1226	1190	1024	631	2		996	935	737
	3	1420	1384	1218	825	3		1080	1019	820
VIII	1	1591	1555	1389	996	1	III	1167	1106	
	2	1747	1711	1545	1124	2		1229	1166	
	3	1897	1861	1695		3		1271		
IX	1	2013	1977	1811		1	IV	1274		
	2	2109	2073	1846		2				
	3	2189	2149			3				
X	1	2240	2188							
	2	2271								
	3	2276								

Таблица 9

Среднее $\bar{n}$ и максимальное $n_{\text{макс}}$ число часов при температурах воздуха ниже указанных пределов

Температура, °C	X			XI			XII			I		
	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год
-10	•	54	1953	95	294	1965	264	618	1955	368	670	1963
-14	•	15	1968	58	162	1965	166	588	1955	273	588	1969
-18	•	9	1968	25	60	1965	107	474	1955	197	470	1969
-22				•	30	1961	62	270	1955	115	308	1968
-26				•	18	1961	34	138	1955	74	216	1950
-30							•	48	1955	43	174	1950
-34							•	18	1955	•	72	1950
-38										•	24	1950

Температура, °C	II			III			IV		
	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год
—10	330	654	1956	153	396	1963	26	48	1963, 1965
—14	205	570	1956	86	336	1963	•	18	1963, 1965
—18	120	456	1956	43	228	1963	•	•	1963
—22	76	288	1956	29	108	1963			
—26	45	204	1956	15	60	1963			
—30	32	96	1956	•	12	1955, 1963			
—34	•	29	1969						
—38	•	3	1969						

Примечание. Здесь и в табл. 10 точка (•) означает, что понижение температуры воздуха до указанных значений бывает менее чем в 50 % всех лет.

Таблица 10

Средняя $\bar{\tau}$ и максимальная $\tau_{\text{макс}}$ непрерывная продолжительность (ч) периодов при температурах воздуха ниже указанных пределов

Температура, °C	X			XI			XII			I		
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год
—10	•	18	1968	23	192	1965	40	528	1955	70	492	1972
—14	•	15	1968	18	90	1957	32	516	1955	46	366	1963
—18	18	9	1968	11	42	1962	25	144	1955	31	264	1950, 1963
—22				•	12	1957, 1961	17	96	1955, 1958	19	210	1950, 1963
—26				•	12	1961	14	84	1955	14	204	1950
—30							•	18	1955, 1958	12	78	1950
—34							•	12	1955	•	18	1950, 1956
—38										•	18	1950

Температура, °C	II			III			IV		
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год
—10	38	474	1954	14	174	1957	9	12	1965
—14	21	312	1956	12	114	1965	•	12	1965
—18	16	151	1969	8	30	1957, 1963	•	6	1963
—22	14	102	1969	9	18	1963			
—26	11	54	1966	8	12	1964			
—30	12	42	1956	•	6	1964			
—34	•	12	1969						
—38	•	2	1969						

Таблица 11

Экстремальные значения температуры поверхности почвы
заданной обеспеченности

Месяц	Самое низкое значе- ние	Обеспеченность (%) указанных значений и более низких								Самое высокое значе- ние
		2	5	10	20	50	90	95	98	

Максимальная температура, °C

I	—6	—5	—4	—3	—2	—1	2	3	4	5
II	—4	—4	—3	—2	—2	0	3	4	4	6
III	0	—1	0	1	2	5	8	10	11	13
IV	14	13	16	18	20	26	33	36	37	41
V	29	28	30	32	35	39	46	48	51	49
VI	38	38	39	40	42	46	51	52	54	52
VII	37	37	38	40	42	45	50	52	53	53
VIII	33	32	34	36	38	42	48	50	52	52
IX	24	22	24	26	28	32	38	40	42	42
X	13	11	12	14	16	19	24	26	28	31
XI	1	1	2	3	5	7	11	12	14	13
XII	—4	—4	—3	—2	—1	1	4	4	6	5

Минимальная температура, °C

I	—50	—45	—42	—41	—38	—33	—26	—25	—22	—23
II	—46	—46	—44	—42	—39	—34	—26	—24	—21	—16
III	—40	—39	—37	—35	—33	—28	—21	—19	—16	—19
IV	—29	—28	—25	—23	—20	—14	—6	—4	0	—3
V	—11	—10	—8	—7	—5	—3	—1	—1	0	—1
VI	—6	—3	—3	—2	—1	1	4	5	6	5
VII	1	1	1	2	3	5	7	8	10	9
VIII	—1	—2	—1	0	1	3	6	7	9	8
IX	—6	—5	—5	—4	—3	—2	0	1	2	2
X	—23	—19	—17	—15	—13	—9	—3	—2	0	—2
XI	—39	—39	—36	—32	—28	—22	—12	—9	—6	—6
XII	—48	—45	—41	—38	—34	—27	—17	—16	—12	—13

3. Режим увлажнения

Таблица 12

Средние значения упругости водяного пара $\bar{e}$ (гПа), относительной влажности $\bar{r}$ (%) и недостатка насыщения $\bar{d}$ (гПа) в различные часы суток

Месяц	Характеристика	Время, ч							
		0	3	6	9	12	15	18	21
I	$\bar{e}$	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,4	2,4
	$\bar{r}$	84	84	84	84	82	81	83	84
	$\bar{d}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
II	$\bar{e}$	2,5	2,4	2,4	2,4	2,7	2,8	2,7	2,6
	$\bar{r}$	84	85	85	86	80	74	78	82
	$\bar{d}$	0,4	0,4	0,3	0,3	0,6	0,9	0,7	0,4
III	$\bar{e}$	3,9	3,8	3,7	3,9	4,2	4,2	4,2	4,0
	$\bar{r}$	84	86	88	86	75	69	72	80
	$\bar{d}$	0,7	0,6	0,5	0,6	1,4	1,9	1,6	0,9
IV	$\bar{e}$	6,4	6,2	6,2	6,4	6,4	6,4	6,5	6,6
	$\bar{r}$	81	85	86	74	62	57	61	76
	$\bar{d}$	1,5	1,1	1,0	2,2	4,2	5,2	4,6	2,2
V	$\bar{e}$	9,2	8,8	8,8	9,1	8,8	8,8	9,0	9,6
	$\bar{r}$	79	85	83	64	53	50	53	70
	$\bar{d}$	2,6	1,7	1,9	5,6	9,0	10,4	9,4	4,5
VI	$\bar{e}$	12,3	11,6	12,0	12,4	12,6	11,7	11,8	12,8
	$\bar{r}$	84	89	85	65	54	52	54	69
	$\bar{d}$	2,5	1,5	2,2	7,0	11,0	12,4	11,4	6,1
VII	$\bar{e}$	14,8	14,0	14,2	14,8	14,0	14,0	14,3	15,4
	$\bar{r}$	86	90	89	71	58	55	58	74
	$\bar{d}$	2,4	1,5	1,8	6,7	11,4	12,8	11,6	5,8
VIII	$\bar{e}$	13,6	13,0	12,8	14,0	13,6	13,4	13,8	14,4
	$\bar{r}$	88	91	92	77	61	57	62	80
	$\bar{d}$	2,1	1,4	1,2	4,7	10,1	12,1	9,9	4,0
IX	$\bar{e}$	9,9	9,6	9,2	10,1	10,1	9,8	10,3	10,4
	$\bar{r}$	89	91	93	84	69	63	70	86
	$\bar{d}$	1,2	0,9	0,7	1,9	5,2	6,7	4,9	1,8
X	$\bar{e}$	6,6	6,5	6,4	6,5	6,7	6,7	6,7	6,6
	$\bar{r}$	86	87	89	87	78	74	79	84
	$\bar{d}$	1,0	0,9	0,7	1,0	2,0	2,6	1,8	1,3
XI	$\bar{e}$	4,9	4,8	4,8	4,8	4,9	5,0	5,0	5,0
	$\bar{r}$	90	90	90	90	86	85	88	89
	$\bar{d}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,9	0,7	0,6
XII	$\bar{e}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,0
	$\bar{r}$	86	86	86	86	85	84	85	85
	$\bar{d}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4

Таблица 13

Продолжительность τ (ч) выпадения твердых и жидких осадков

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

Снег (*, *, *, *, *)

τ за день	11	10	9	6	3				4	7	8	10
τ за месяц	223	195	142	38	8				8	60	143	225
$\tau_{\text{макс}}$ за месяц	302	293	235	90	31				22	144	387	381
Год	1951	1959	1955	1955	1971				1952	1959	1956	1971
$\tau_{\text{макс}}$ непрерывная	77	46	59	38	11				14	42	61	64
Дата	13—16 1968	15—17 1955	9—10 1955	8—10 1955	14 1954				16 1952	18—20 1968	10—12 1956	14—16 1966

Дождь (*, *, *)

τ за день	4	4	3	4	4	3	3	4	5	6	6	5
τ за месяц	21	13	19	53	69	52	61	64	89	108	59	37
$\tau_{\text{макс}}$ за месяц	94	75	82	106	118	126	132	139	192	190	133	114
Год	1971	1974	1966	1973	1974	1957	1971	1950	1953	1952	1969	1964
$\tau_{\text{макс}}$ непрерывная	18	14	14	27	31	20	27	30	29	42	25	21
Дата	29	22	16	30 IV— 1 V 1965	16—17 1952	17 1970	5—6 1971	16—18 1970	30 1960	6—8 1957	20—21 1962	20 1964

Таблица 14
Исключительные случаи обильных дождей и интенсивных ливней

Количество осадков, мм	Продолжительность, ч мин	Дата, год
Дожди		
32,5	8 50	9 VIII 1959
32,9	12 10	19—20 VII 1962
31,4	13 46	20—21 VIII 1962
35,8	8 41	8 IX 1962
38,0	3 04	25 V 1967
31,1	9 32	16 VII 1967
27,1	3 13	2 IX 1967
26,3	7 03	17 VIII 1968
31,0	5 46	15 VII 1969
36,1	6 35	4 VII 1971
28,9	11 24	10 VII 1971
24,2	4 56	23—24 VII 1971
28,8	3 00	8 VII 1977
Ливни		
19,6	0 27	23 VII 1959
23,5	0 57	12 VII 1961
36,6*	0 40	30 VI 1964
19,9	0 57	8 VII 1964
22,2	0 45	10 VII 1966
37,4*	0 57	25 VII 1969
22,1	0 55	14 VII 1969
25,5	0 35	15 VII 1969
19,4	0 25	5 VII 1974
48,4*	0 45	5 VIII 1976

Примечание. Звездочкой (*) обозначены особо опасные явления.

Таблица 15
Высота снежного покрова (см), его плотность (г/см³) и запас воды в снеге (мм)

X			XI			XII			I			II			III			IV		V		Из максимальных за зиму		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	средняя	наибольшая	наименьшая

Высота

Защищенный участок

• | • | • | • | • | 5 | 9 | 15 | 20 | 25 | 30 | 37 | 41 | 45 | 50 | 52 | 52 | 52 | 43 | 27 | 11 | • | • | 58 | 98 | 29

Открытый участок

• | • | • | • | • | 2 | 6 | 10 | 13 | 16 | 22 | 26 | 31 | 37 | 40 | 43 | 46 | 45 | 38 | 20 | • | • | • | 52 | 87 | 19

Поле

Высота

| • | • | • | • | • | 8 | 11 | 15 | 19 | 24 | 26 | 31 | 34 | 37 | 40 | 40 | 38 | 26 | • | • | • | | | 45 | 76 | 20

Плотность

| • | • | • | • | • | 12 | 15 | 21 | 22 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 25 | 27 | 31 | 30 | • | • | • | | | 37 | 51 | 23

Запас воды

| • | • | • | • | • | 14 | 21 | 32 | 41 | 57 | 62 | 73 | 82 | 92 | 99 | 104 | 103 | 77 | • | • | • | | | 116 | 198 | 38

Примечания: 1. Точка (•) означает, что в соответствующую декаду снежный покров наблюдался менее чем в 50 % зим.

2. Плотность выражена в сотых долях единицы.

4. Режим облачности и атмосферные явления

Таблица 16

Число ясных и пасмурных дней n

Месяц	Ясные дни								Пасмурные дни							
	общая облачность				нижняя облачность				общая облачность				нижняя облачность			
	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	год
I	2	2	6	1954	5	4	15	1969	19	6	26	1949, 1955	14	6	22	1975
II	2	2	8	1956, 1969	6	5	20	1956	15	5	22	1957, 1974	10	4	19	1974
III	3	3	10	1949	8	4	18	1958	15	4	25	1966	9	4	20	1966
IV	4	2	12	1965	8	5	18	1965	10	4	19	1956	6	3	17	1956
V	3	2	8	1961	7	4	15	1963	11	4	20	1974	5	3	11	1955
VI	3	2	9	1956	8	4	18	1956	9	3	19	1963	4	2	12	1963
VII	2	2	7	1957, 1959	6	4	14	1960	9	4	14	1956, 1968	5	4	12	1968
VIII	3	2	10	1972	7	4	16	1972	8	4	18	1960	4	2	11	1950
IX	2	2	7	1955	6	3	12	1974	12	4	19	1957, 1966	7	4	14	1960
X	1	0	3	1950	3	2	9	1974	19	4	26	1970, 1977	14	5	24	1952
XI	2	2	6	1959	3	3	11	1967	20	4	28	1974	16	4	24	1974
XII	1	1	4	1954, 1955	3	2	8	1955, 1966	22	4	30	1965	18	6	28	1960, 1965
Год	28	2	40	1972	70	4	103	1963	169	4	190	1977	112	4	131	1950

Таблица 17

Средняя месячная и годовая облачность (баллы) в различные часы суток

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

Таблица 18

Повторяемость (%) основных форм облачности

Месяц	Формы облаков											Туман, метель, небо не видно	Ясно
	Сl	Сс	Сs	Ac	As	Сu	Cb	St	Sc	Ns	Frnb		
I	10	0,1	2	5	6		0,3	9	25	14	15	1	13
II	12	0,1	2	5	6	0,5	0,5	6	26	12	12	1	17
III	14	0,1	2	5	5	2	1	4	26	10	12	1	18
IV	16	0,2	2	8	5	8	3	2	24	7	9	1	15
V	18	0,2	1	9	4	13	6	1	25	4	7	0,1	12
VI	21	0,2	2	10	2	18	7	1	23	2	5	0,1	9
VII	17	0,2	1	10	3	18	8	1	23	3	7	0,2	9
VIII	16	0,2	1	10	3	14	7	1	24	3	7	1	13
IX	12	0,3	1	9	3	8	5	3	30	6	11	1	11
X	8	0,1	1	6	3	2	2	5	35	13	17	1	7
XI	6	0,1	1	4	3	0,2	2	12	28	15	18	2	9
XII	6	0,1	1	4	5		0,3	14	28	16	18	1	7
Год	13	0,2	1	7	4	7	4	5	26	9	11	1	12

Таблица 19

Повторяемость (%) температуры воздуха при обледенении различного вида

Вид отложения	Температура, °С				
	5,0...0,1	0,0...-4,9	-5,0...-9,9	-10,0...-19,9	-20,0...-29,9
В начале обледенения					
Гололед	8	52	33	7	11
Зернистая изморозь		44	44	12	
Кристаллическая изморозь			11	78	
Мокрый снег	40	60			
Сложное отложение	10	10	50	30	
При максимальных размерах					
Гололед	19	59	22		18
Зернистая изморозь		50	38	12	
Кристаллическая изморозь			4	78	
Мокрый снег	40	60			
Сложное отложение	10	50	30	10	

Таблица 20

Повторяемость (%) скорости ветра по направлениям при максимальных размерах отложений различного вида

Скорость, м/с	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Гололед									
0—1			4	4	4				11
2—5		4	7	11	7	3	3		
6—9			4		26	4	4		
10—13				4	4				
Зернистая изморозь									
0—1			13	13					12
2—5				13	19	6	6		
6—9				6	6		6		
Кристаллическая изморозь									
0—1			4	4	7	7	4		30
2—5		4	4	7	18	7	11	4	
Мокрый снег									
2—5			20	20	20				
6—9						20			
14—17							20		
Сложное отложение									
0—1						10			10
2—5			10	40		30			

5. Климатическая характеристика сезонов года

Таблица 21

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной зимы

Характеристика	Теплая зима (1924-25 г.)			
	XII	I	II	за зиму
Температура воздуха, °C				
средняя	-7,8	-6,9	-3,8	-6,2
отклонение от нормы	1,5	4,9	7,5	4,6
максимум	4,0	2,9	2,9	4,0
минимум	-26,8	-29,8	-22,0	-29,8
сумма отрицательных температур	-247	-218	-111	-576
Сумма осадков в отношении к норме, %	49	112	74	78
Скорость ветра, м/с				
средняя	5,4	5,1	4,9	5,1
отклонение от нормы	1,1	0,9	0,6	0,9
максимальная	17	20	12	20
число дней с ветром ≥ 15 м/с	3	2		5
Метели				
число дней		7	10	17
продолжительность, ч		144	124	268

Характеристика	Холодная зима (1955-56 г.)			
	XII	I	II	за зиму
Температура воздуха, °C				
средняя	-19,8	-14,0	-21,2	-18,3
отклонение от нормы	-10,5	-2,2	-9,9	-7,5
максимум	-0,9	1,3	-5,5	1,3
минимум	-35,7	-38,4	-37,8	-38,4
сумма отрицательных температур	-613	-433	-613	-1659
Сумма осадков в отношении к норме, %	78	102	40	73
Скорость ветра, м/с				
средняя	3,9	4,5	3,8	4,1
отклонение от нормы	-0,4	0,3	-0,5	-0,2
максимальная	12	15	10	15
число дней с ветром ≥ 15 м/с		2		2
Метели				
число дней	13	13	8	34
продолжительность, ч	157	116	90	363

Таблица 22

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной весны

Характеристика	Теплая весна (1975 г.)			
	III	IV	V	за весну
Температура воздуха, °C				
средняя	-0,6	8,7	14,4	7,5
отклонение от нормы	5,6	5,9	3,8	5,1
максимум	9,8	24,3	28,0	28,0
минимум	-23,0	-2,0	-0,8	-23,0
сумма отрицательных температур	-52			-52
Сумма осадков в отношении к норме, %	59	78	65	67
Скорость ветра, м/с				
средняя	3,6	4,2	2,7	3,5
отклонение от нормы	-0,6	0,3	-1,1	-0,5
максимальная	13	20	20	20
число дней с ветром ≥ 15 м/с		3	2	5
Метели				
число дней	2			2
продолжительность, ч	14			14

Характеристика	Холодная весна (1941 г.)			
	III	IV	V	за весну
Температура воздуха, °C				
средняя	-7,4	0,6	7,2	0,1
отклонение от нормы	-1,2	-2,2	-3,4	-2,3
максимум	2,2	12,2	18,3	18,3
минимум	-24,8	-11,4	-1,7	-24,8
сумма отрицательных температур	-231	-32	-1	-264
Сумма осадков в отношении к норме, %	74	107	117	100
Скорость ветра, м/с				
средняя	3,9	3,6	4,1	3,9
отклонение от нормы	-0,3	-0,3	0,3	-0,1
максимальная	17	17	17	17
число дней с ветром ≥ 15 м/с	2	2	3	7
Метели				
число дней	7			7
продолжительность, ч	60			60

Таблица 23

Метеорологические условия наиболее теплого и наиболее холодного лета

Характеристика	Теплое лето (1972 г.)			
	VI	VII	VIII	за лето
Температура воздуха, °C				
средняя	17,6	22,3	21,1	20,3
отклонение от нормы	2,4	4,9	5,7	4,3
максимум	31,0	36,5	36,2	36,5
минимум	2,0	3,8	2,3	2,0
сумма положительных температур	530	690	655	1875
Сумма осадков в отношении к норме, %	55	11	18	28
Скорость ветра, м/с				
средняя	2,3	2,6	2,0	2,3
отклонение от нормы	-1,2	-0,4	-1,0	-0,9
максимальная	17	15	17	17
число дней с ветром ≥ 15 м/с	1	1	1	3

Характеристика	Холодное лето (1962 г.)			
	VI	VII	VIII	за лето
Температура воздуха, °C				
средняя	12,7	16,4	13,7	14,3
отклонение от нормы	-2,5	-1,0	-1,7	-1,7
максимум	24,9	26,3	24,9	26,3
минимум	-1,1	4,3	2,3	-1,1
сумма положительных температур	382	507	424	1313
Сумма осадков в отношении к норме, %	94	211	135	147
Скорость ветра, м/с				
средняя	3,2	3,2	3,3	3,2
отклонение от нормы	-0,3	0,2	0,3	0,1
максимальная	15	12	8	15
число дней с ветром ≥ 15 м/с	2			2

Таблица 24

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной осени

Характеристика	Теплая осень (1974 г.)			
	IX	X	XI	за осень
Температура воздуха, °C				
средняя	12,3	7,5	0,4	6,8
отклонение от нормы	2,7	4,4	3,9	3,7
максимум	26,5	23,1	7,3	26,5
минимум	-0,6	-1,9	-7,8	-7,8
сумма отрицательных температур			-31	-31
Сумма осадков в отношении к норме, %	23	44	81	49
Скорость ветра, м/с				
средняя	2,7	3,0	5,1	3,6
отклонение от нормы	-0,8	-1,0	1,1	-0,2
максимальная	12	16	22	22
число дней с ветром ≥ 15 м/с		2	2	4
Метели				
число дней			3	3
продолжительность, ч			10	10

Характеристика	Холодная осень (1959 г.)			
	IX	X	XI	за осень
Температура воздуха, °C				
средняя	7,3	0,8	-6,7	0,5
отклонение от нормы	-2,3	-2,3	-3,2	-2,6
максимум	21,4	11,5	4,4	21,4
минимум	-4,4	-15,1	-22,0	-22,0
сумма отрицательных температур		-32	-203	-235
Сумма осадков в отношении к норме, %	75	94	17	62
Скорость ветра, м/с				
средняя	3,6	4,5	3,0	3,7
отклонение от нормы	0,1	0,5	-1,0	-0,1
максимальная	12	18	10	18
число дней с ветром ≥ 15 м/с		2		2
Метели				
число дней		5		5
продолжительность, ч		36		36

6. Комплексные характеристики климата

Таблица 25

Повторяемость (%) различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха

Относительная влажность, %		Время суток	Температура воздуха, °C											
от	до		-39,9...-36,0	-35,9...-32,0	-31,9...-28,0	-27,9...-24,0	-23,9...-20,0	-19,9...-16,0	-15,9...-12,0	-11,9...-8,0	-7,9...-4,0	-3,9...-0,1	0,0...3,9	4,0...7,9

Зима

100	81	День			0,04	0,4	1,5	3,9	6,9	12,1	15,0	16,0	8,4	0,1
		Ночь			0,6	1,5	4,7	7,1	8,9	13,9	16,6	15,9	8,2	
80	66	День	0,2	0,2	0,9	2,1	3,1	3,8	5,0	4,8	4,8	2,9	1,2	
		Ночь		1,0	1,7	2,4	2,6	2,4	2,5	2,4	2,5	1,9	0,6	
65	51	День	0,1		0,1	0,2	0,2	0,4	0,9	1,6	1,5	0,6	0,1	
		Ночь		0,1		0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,04	
50	36	День						0,04	0,2	0,4	0,3	0,2		
		Ночь						0,04	0,1	0,04	0,04	0,04		
35	21	День								0,04	0,04			
		Ночь												

Относительная влажность, %		Время суток	Температура воздуха, °C															
от	до		-31,9...-28,0	-27,9...-24,0	-23,9...-20,0	-19,9...-16,0	-15,9...-12,0	-11,9...-8,0	-7,9...-4,0	-3,9...-0,1	0,0...3,9	4,0...7,9	8,0...11,9	12,0...15,9	16,0...19,9	20,0...23,9	24,0...27,9	28,0...31,9

Весна

[illegible]

Относительная влажность, %		Время суток	Температура воздуха, °C								
от	до		0,0...3,9	4,0...7,9	8,0...11,9	12,0...15,9	16,0...19,9	20,0...23,9	24,0...27,9	28,0...31,9	32,0...35,9

Лето

100	81	День		0,4	1,8	5,4	4,7	0,9	0,04		
		Ночь	0,9	7,5	24,8	32,9	14,5	0,3			
80	66	День		0,1	1,1	3,1	6,0	5,9	0,6		
		Ночь	0,04	0,9	3,1	5,1	4,1	1,4	0,04		
65	51	День		0,04	0,9	4,2	8,8	9,8	5,1	0,4	
		Ночь		0,1	0,5	1,1	1,5	0,7			
50	36	День			0,6	1,8	6,6	11,2	9,1	2,5	0,2
		Ночь		0,04			0,3	0,1			
35	21	День			0,04	0,3	1,2	1,8	3,1	1,6	0,4
		Ночь						0,04			
20 и ниже		День						0,04		0,1	0,1
		Ночь									

Относительная влажность, %		Время суток	Температура воздуха, °C															
от	до		-31,9...-28,0	-27,9...-24,0	-23,9...-20,0	-19,9...-16,0	-15,9...-12,0	-11,9...-8,0	-7,9...-4,0	-3,9...-0,1	0,0...3,9	4,0...7,9	8,0...11,9	12,0...15,9	16,0...19,9	20,0...23,9	24,0...27,9	28,0...31,9

Осень

100	81	День Ночь	0,04	0,04	0,1 0,4	0,3 1,0	0,7 1,2	2,0 3,0	3,4 6,1	6,9 12,3	13,6 20,0	9,5 20,3	6,0 13,5	2,0 5,6	0,4 0,5	0,04		
80	66	День Ночь		0,1	0,1	0,2 0,3	0,5 0,3	1,5 0,9	1,8 1,7	3,4 2,0	3,2 2,3	4,9 2,2	5,6 1,7	4,0 1,2	2,0 0,4	0,5		
65	51	День Ночь				0,04	0,1	0,4 0,2	0,7 0,4	1,5 0,5	2,1 0,4	2,6 0,4	4,0 0,4	4,1 0,4	3,0	1,0	0,1	
50	36	День Ночь						0,04	0,1 0,04	0,4 0,04	0,4 0,04	0,5	1,4 0,04	1,4	1,0	0,9	0,5	
35	21	День Ночь								0,1	0,1		0,04		0,2	0,3	0,3	0,1

Таблица 26

Повторяемость (%) температур выше или ниже указанных пределов
при различном направлении ветра

Температура, °С	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь								
≤ -35	0,1		0,6		0,2	0,1	0,2	1,9
≤ -30	5,7	3,8	4,8	0,4	0,6	1,6	1,7	6,3
≤ -25	18,6	12,3	13,7	3,5	1,8	4,5	5,8	17,5
≤ -20	37,2	29,6	26,8	15,6	9,3	14,4	14,4	33,2
≤ -15	57,5	53,1	48,8	29,0	21,2	24,2	30,2	51,0
≤ -10	81,0	80,0	69,3	47,8	36,6	39,8	48,0	68,0
≤ -5	94,7	94,6	90,7	80,6	62,9	63,9	69,3	87,9
≤ 0	100	99,6	99,1	97,7	91,7	88,8	92,3	98,3
> 0		0,4	0,9	2,3	8,3	11,2	7,7	1,7
Апрель								
≤ -20							0,3	
≤ -15		0,4	0,3				0,5	0,7
≤ -10	0,4	0,4	0,6	0,4	0,7	1,3	1,9	2,2
≤ -5	4,5	1,6	1,7	1,7	2,3	5,5	6,6	34,6
≤ 0	30,6	19,1	14,4	9,5	12,0	18,5	32,2	65,4
> 0	69,4	80,9	85,6	90,5	88,0	81,5	67,8	27,9
≥ 5	26,8	34,8	46,6	52,0	56,6	44,2	26,8	7,2
≥ 10	9,8	12,1	16,9	21,4	27,0	18,0	10,1	1,4
≥ 15	0,8	3,1	1,7	5,3	8,8	6,2	1,9	
≥ 20	0,4			0,2	1,2	2,0	0,3	
≥ 25						0,2		
Июль								
≥ 5	100	100	100	100	100	100	100	100
≥ 10	95,9	98,7	99,7	99,6	99,2	96,4	95,2	92,6
≥ 15	70,0	76,6	89,5	87,6	77,2	70,3	69,9	64,9
≥ 20	30,8	35,1	55,7	49,4	42,9	34,1	28,4	31,3
≥ 25	6,4	6,4	21,9	22,5	16,4	11,9	7,0	7,3
≥ 30	0,5	0,7	4,1	4,4	3,4	2,1	1,1	0,9
≥ 35			0,3		0,4			
Октябрь								
≤ -20						0,3		
≤ -15						0,3		0,2
≤ -10	0,6			0,3	0,2	0,4	0,4	1,0
≤ -5	9,7	7,0	2,9	2,3	1,3	2,7	4,1	7,4
≤ 0	45,6	44,1	22,9	18,9	12,0	13,9	21,0	35,4
> 0	54,4	55,9	77,1	81,1	88,0	86,1	79,0	64,6
≥ 5	13,1	16,5	35,1	48,8	53,8	52,9	38,6	24,8
≥ 10	0,9	1,8	3,9	10,2	16,1	13,9	5,7	2,6
≥ 15		0,6	0,5	0,9	2,6	2,7	0,8	0,2
≥ 20				0,6	0,2	0,3		

Таблица 27
Повторяемость (%) различных температур в зависимости
от направления ветра

Температура, °С		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
от	до								
Январь									
5	0				3	13	13	12	3
—1	—5	9	2	6	13	23	19	18	10
—6	—10	13	18	26	29	22	22	22	24
—11	—15	24	27	12	15	14	13	13	13
—16	—20	29	25	20	15	18	15	19	18
—21	—25	9	15	13	19	9	13	13	19
—26	—30	13	11	16	5	1	3	3	11
—31	—35	3	2	6	1		2		2
—36	—40			1					
Февраль									
5	0	4	1	1	6	11	10	9	5
—1	—5	21	22	26	20	34	27	26	22
—6	—10	31	21	22	33	20	27	22	29
—11	—15	23	28	24	18	19	16	16	19
—16	—20	17	22	17	15	9	13	16	6
—21	—25	2	6	8	6	4	6	6	9
—26	—30			1	1	2	1	4	7
—31	—35	2		1	1	1	•	1	3
—36	—40				•		•		
Март									
10	6	3			1	1	5	3	
5	0	29	29	14	38	32	40	45	27
—1	—5	38	31	36	35	37	37	26	30
—6	—10	30	26	27	13	18	10	16	25
—11	—15		11	16	11	9	5	5	11
—16	—20		3	7	2	3	3	4	5
—21	—25							1	1
—26	—30								1
Апрель									
25	21					1	1	1	
20	16	•	2	1	3	5	4	2	1
15	11	9	9	12	17	21	13	5	5
10	6	18	24	32	27	30	33	24	28
5	0	58	56	40	45	36	40	55	53
—1	—5	12	9	15	7	6	7	13	13
—6	—10	3		•	1	•	1		
—11	—15				•	1	1		

Температура, °C		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
от	до								

Май

30	26	1	1	1	2	1	3	1	1
25	21	4	3	8	12	10	12	8	5
20	16	10	13	17	22	24	29	18	15
15	11	20	33	26	32	31	29	26	25
10	6	32	39	38	20	27	18	27	29
5	0	33	11	9	12	5	8	17	24
-1	-5	•	•	1	•	2	1	3	1

Июнь

35	31					•	•		
30	26	1	4	6	7	4	8	6	3
25	21	12	14	22	22	19	20	19	18
20	16	30	34	41	30	33	22	31	31
15	11	35	31	22	24	30	31	26	32
10	6	21	17	9	15	14	19	17	15
5	0	1			2	•		1	1

Июль

40	36			1					
35	31		•	•	4	3		1	1
30	26	6	3	17	18	13	7	6	4
25	21	21	26	35	26	26	21	19	23
20	16	46	39	38	35	32	36	36	30
15	11	23	29	8	15	24	32	29	30
10	6	4	3	1	2	2	4	9	12

Август

35	31				3	4	1	2	
30	26	•	4	4	11	14	6	2	1
25	21	10	10	19	26	16	17	19	11
20	16	28	35	44	41	40	29	32	24
15	11	42	35	29	16	20	29	28	33
10	6	20	14	4	4	6	16	14	27
5	0		2				2	3	4

Сентябрь

30	26	1			1	1	•	1	
35	21		2		4	7	3	4	3
20	16	4	4	19	11	12	15	14	7
15	11	23	22	30	38	37	34	24	22
10	6	42	51	42	34	30	32	36	35
5	0	28	21	9	12	13	15	19	30
-1	-5	2				•	1	2	3

Октябрь

25	21				1	•	1		
20	16			1	7	2	4		
15	11	1		2	31	9	8	2	2
10	6	6	7	29	40	37	37	33	21
5	0	47	45	55	21	40	35	47	48

Температура, °C		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
от	до								
—1	—5	35	46	13		11	13	14	23
—6	—10	11	2			1	2	3	5
—11	—15						•		1
—16	—20								•
—21	—25						•		

Ноябрь

15	11					•		—	
10	6				2	8	9	3	
5	0	11	16	40	41	49	48	38	16
—1	—5	47	30	37	41	26	29	37	33
—6	—10	31	50	15	9	13	11	22	42
—11	—15	11	4	5	4	4	3		7
—16	—20			3	2	•	•		1
—21	—25				1				1

Декабрь

5	0			4	8	12	27	19	12
—1	—5	16	13	13	30	50	29	28	22
—6	—10	28	14	21	31	19	17	21	27
—11	—15	15	32	33	19	12	13	17	8
—16	—20	10	26	25	9	5	8	8	13
—21	—25	21	12	3	3	2	5	4	12
—26	—30	10	3	1		•	1	3	5
—31	—35							•	1

Примечание. Точкой (•) обозначена повторяемость менее 0,5%.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. ВВЕДЕНИЕ	4
1.1. Физико-географические условия местоположения города и его окрестностей	—
1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений	7
2. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ	8
2.1. Атмосферное давление	11
2.2. Ветер	13
3. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ	20
3.1. Продолжительность солнечного сияния. Освещенность	—
3.2. Составляющие радиационного баланса	23
4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ	27
4.1. Температура воздуха	—
4.2. Температура почвы	41
5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ	49
5.1. Влажность воздуха	—
5.2. Атмосферные осадки	54
5.3. Снежный покров и метели	64
6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	72
6.1. Облачность	—
6.2. Атмосферные явления и видимость	78
7. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ ГОДА	92
7.1. Зима	—
7.2. Весна	95
7.3. Лето	98
7.4. Осень	100
8. КОМПЛЕКСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛИМАТА	102
9. МЕЗО- и МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА	106
10. ИЗМЕНЕНИЯ И КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА	114
Список литературы	118
ПРИЛОЖЕНИЕ	
ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ	119
1. Особенности атмосферной циркуляции	—
1. Вероятность (%) скорости ветра по градациям	—
2. Средняя $\bar{\tau}$ и максимальная продолжительность $\tau_{\text{макс}}$ различных скоростей ветра	—
3. Повторяемость (%) сильных ветров (≥ 15 м/с) по направлениям	120

2. Термический режим	121
4. Ежедневная средняя $\bar{t}$ и экстремальная температура воздуха	—
5. Число дней со средней суточной температурой воздуха в различных пределах	134
6. Число дней с минимальной температурой воздуха в различных пределах	135
7. Число дней с максимальной температурой воздуха в различных пределах	136
8. Суммы температур ($^{\circ}\text{C}$) за период со средней суточной температурой выше или ниже указанных пределов	137
9. Среднее $\bar{n}$ и максимальное $n_{\text{макс}}$ число часов при температурах воздуха ниже указанных пределов	—
10. Средняя $\bar{\tau}$ и максимальная $\tau_{\text{макс}}$ непрерывная продолжительность (τ) периодов при температурах воздуха ниже указанных пределов	138
11. Экстремальные значения температуры поверхности почвы заданной обеспеченности	139
3. Режим увлажнения	140
12. Средние значения упругости водяного пара $\bar{e}$ (гПа), относительной влажности r (%) и недостатка насыщения d (гПа) в различные часы суток	—
13. Продолжительность τ (τ) выпадения твердых и жидких осадков	141
14. Исключительные случаи обильных дождей и интенсивных ливней	142
15. Высота снежного покрова (см), его плотность (г/см^3) и запас воды в снеге (мм)	143
4. Режим облачности и атмосферные явления	144
16. Число ясных и пасмурных дней n	—
17. Средняя месячная и годовая облачность (баллы) в различные часы суток	145
18. Повторяемость (%) основных форм облачности	—
19. Повторяемость (%) температуры воздуха при обледенении различного вида	146
20. Повторяемость (%) скорости ветра по направлениям при максимальных размерах отложений различного вида	—
5. Климатическая характеристика сезонов года	147
21. Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной зимы	—
22. Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной весны	148
23. Метеорологические условия наиболее теплого и наиболее холодного лета	149
24. Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной осени	150
6. Комплексные характеристики климата	151
25. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха	—
26. Повторяемость (%) температур выше или ниже указанных пределов при различном направлении ветра	155
27. Повторяемость (%) различных температур в зависимости от направления ветра	156