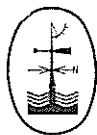


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
ВЕРХНЕ-ВОЛЖСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

КЛИМАТ Ярославля

Под редакцией
канд. геогр. наук Ц. А. ШВЕР



Ленинград Гидрометеониздат
1979

551.56
1149

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

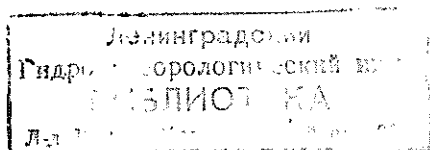
Климат представлен характеристиками отдельных элементов и описанием распределения их в различные сезоны года. Они получены по наблюдениям на стационарной метеорологической площадке, расположенной за городом. Влияние города на общеклиматический фон показано в заключительном разделе книги на примере основных метеорологических элементов: ветер, температура воздуха, влажность, осадки. Поправки на городские условия получены по наблюдениям в черте города.

Книга рассчитана на специалистов метеорологов, климатологов, географов, строителей, работников транспорта, медицины, градостроителей. Она может представлять интерес и для широкого круга читателей, интересующихся природой и климатом города.

Climate of Yaroslavl is described in detail. Radiation regime, atmospheric circulation, as well as physiographical peculiarities, are considered as climatic factors.

Some characteristics of climatic elements and their distribution are revealed. The urban influence on climate is revealed on the example of main meteorological elements such as wind, air temperature, humidity, precipitation.

The book is meant for specialists in meteorology, climatology, geography, designers, transport workers, etc.



ПРЕДИСЛОВИЕ

Больше половины населения нашей страны живет в городах. Здесь же сосредоточено большое количество промышленных предприятий и различных учреждений. В зависимости от характера застройки города, размещения предприятий относительно жилых районов и озеленения в городе создается свой климат, определенным образом влияющий на здоровье и продолжительность жизни горожан. В настоящее время все больше внимания уделяется изучению этого влияния. В постановлении Верховного Совета СССР от 20 сентября 1972 г. «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов» сказано: «Наш долг — сохранить и умножить для поколений, которые будут жить в коммунистическом обществе, все богатства и красоту природы». В нашей стране проводятся различные мероприятия по защите окружающей среды. Во многих крупных городах организована служба наблюдений и контроля за уровнем загрязнения, на заводах и фабриках строятся очистные сооружения, под контролем находится зеленый наряд города.

По заданию Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды в настоящее время издаются климатические описания крупных городов Советского Союза — областных и республиканских центров. Главной геофизической обсерваторией им. А. И. Воейкова разработаны для этой цели соответствующие рекомендации.

Настоящее издание содержит обобщение наблюдений за погодой в Ярославле и его окрестностях за многолетний период. Они отражают общий климатический фон города. Кроме того, сделано сопоставление метеорологических элементов внутри города, даны сведения об экстремальных величинах, повторяемости редких явлений погоды. Это позволило полнее и глубже представить климатические данные по конкретной территории.

Объединение всех климатических характеристик в одной книге имеет прикладное народнохозяйственное значение. Сведения о климате используются в ряде нормативных документов, учитываются при проектировании и строительстве жилых и про-

мысленных зданий, различных сооружений. В этих случаях книга может быть использована как справочное пособие.

Описание климата Ярославля выполнено в отделе климатологии Горьковской гидрометеорологической обсерватории сотрудниками Т. В. Александровой, Г. П. Кривовой, В. Ф. Майоровой, Л. Н. Фокиной, Т. В. Шароновой при участии и под руководством начальника отдела С. М. Агафоновой.

Наблюдения за погодой в черте города организованы начальником Гидрометеорологического бюро Ярославля Б. М. Поповым, проводились они под контролем А. П. Мурзина.

Общие сведения о городе представил старший преподаватель Ярославского педагогического института И. Я. Поташов. Им же написан раздел «Физико-географические условия города». Синоптический анализ атмосферных процессов, определяющих погоду в различные сезоны года, выполнен Б. М. Поповым.

Общая редакция осуществлена старшим научным сотрудником отдела прикладной климатологии Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова Ц. А. Швер. В научной экспертизе принимал участие старший инженер Г. И. Прилипко.

1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЯРОСЛАВЛЯ

Ярославль относится к числу наиболее древних городов России. Он был основан около 1010 г. князем Ярославом Мудрым на Волге при впадении в нее правого притока р. Которосль. Вдоль берегов Волги город протянулся примерно на 30 км в направлении с северо-запада на юго-восток и занимает сейчас территорию 15 499 га. По сравнению с дореволюционным периодом его площадь увеличилась во много раз (рис. 1).

Ярославль является крупным центром машиностроительной, химической, энергетической и легкой промышленности, речным портом и железнодорожным узлом.

Население города на 1 января 1976 г. составило 577 тыс. человек, т. е. увеличилось по сравнению с 1914 г. в пять раз. Город разделен на пять административных районов: Кировский, Ленинский, Краснопереконский, Фрунзенский, Заволжский. За годы Советской власти в городе выросли крупные промышленные районы и большие жилые кварталы. Зеленые насаждения (парки, сады, скверы, бульвары) составляют около 366 га, т. е. в среднем на одного жителя города приходится 6,3 м².

Река Волга делит город на две неравные части, большая из которых находится на правом, возвышенном берегу и в свою очередь делится Которослью также на две части. Расположен город в основном на первой и второй надпойменных террасах Волги и Которосли, лишь южная его часть (в районе р. Креста) находится на коренном берегу Волги.

Левобережная часть Ярославля, Заволжский район, занимает преимущественно первую надпойменную террасу Волги, высота которой колеблется от 90 до 100 м. Поверхность террасы пологоволнистая. Для нее характерны обширные по площади понижения, занятые болотами мощностью торфяного слоя от 1 до 5 м, и песчаные гряды (дюны), вытянутые параллельно берегу Волги. В этом районе имеются также участки развития пойменной террасы с отметками примерно 84—90 м над ур. м. Паводковыми водами 40%-ной обеспеченности эти участки пойменной террасы в значительной степени затапливаются.

Правобережная часть города (рис. 2) занимает вторую надпойменную террасу, возвышается над Волгой уступом высотой

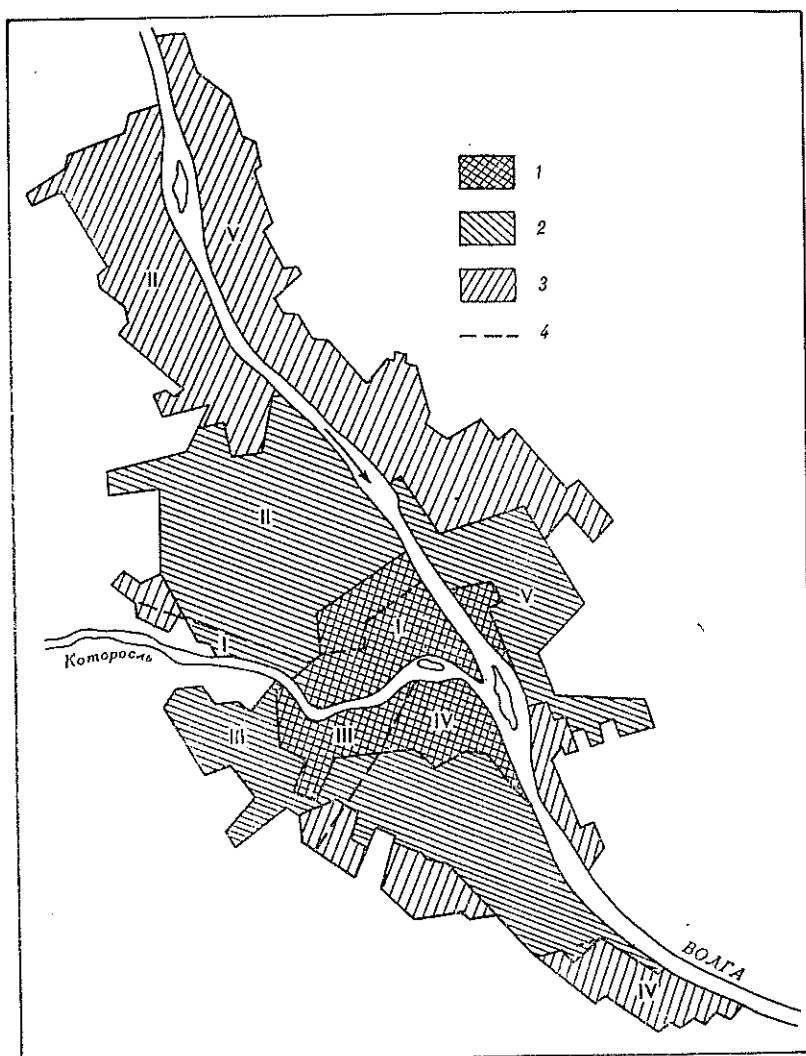


Рис. 1. Схематическая карта территории Ярославля (1913—1963 гг.).
 1 — территория города в 1913 г., 2 — в 1940 г., 3 — в 1963 г., 4 — границы районов
 города (1978 г.): Кировского (I), Ленинского (II), Краснопереклского (III),
 Фрунзенского (IV), Заволжского (V).

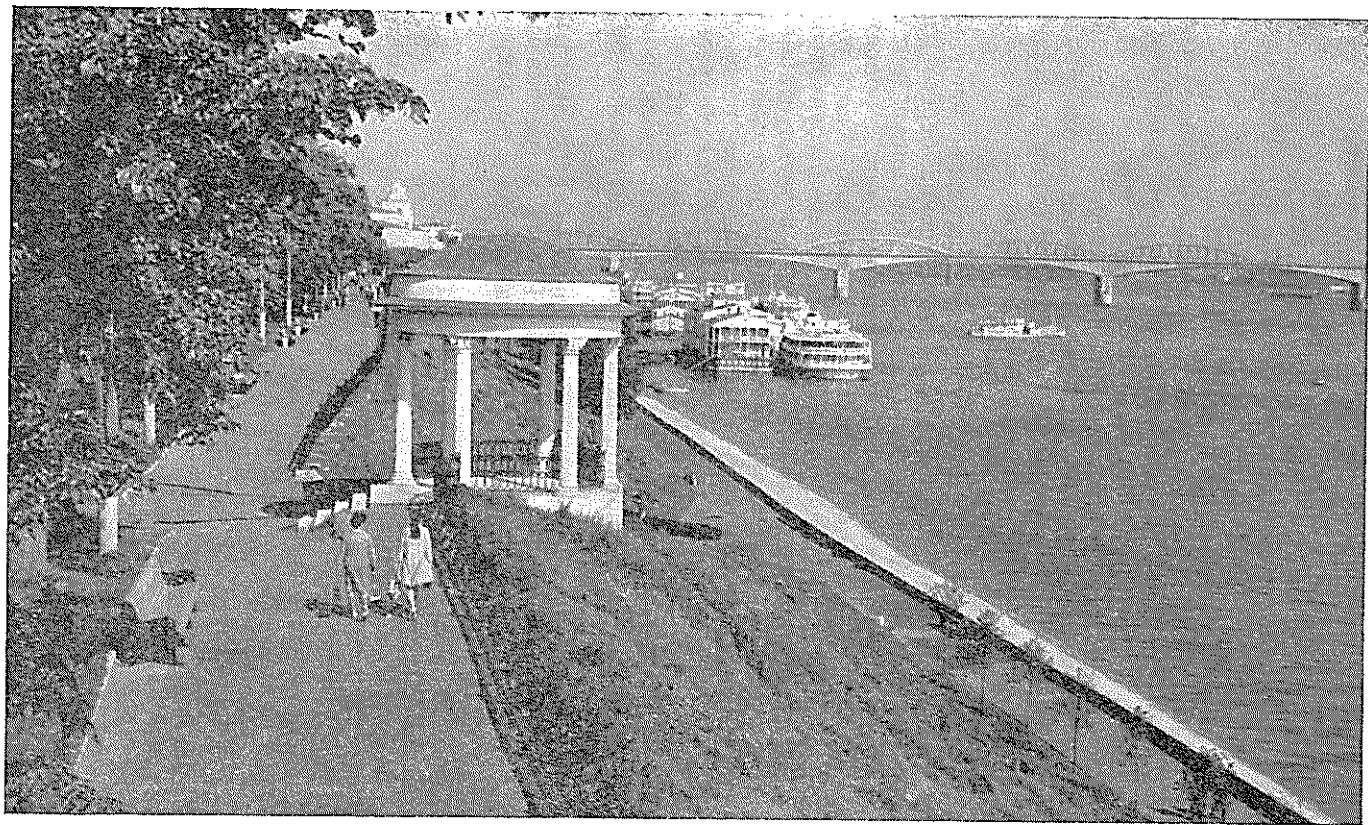


Рис. 2. Набережная Ярославля (правобережье).

12—18 м, что примерно в два раза больше по сравнению с высотой уступа первой надпойменной террасы Заволжского района. Вторая надпойменная терраса, на которой разместилась большая часть города, имеет высоту 100—110 м над ур. м. Однако долина р. Которосли в пределах Ярославля является своеобразным широким понижением второй надпойменной террасы р. Волги. Пойменная терраса Которосли достигает на некоторых участках ширины 300—350 м. Здесь наблюдается заболоченность. Отдельные участки поймы могут затопливаться при паводках. Если двигаться по центральной части города на юг, то вторую надпойменную террасу можно обнаружить только за железнодорожным мостом (у вокзала), а далее к югу за городом местность постепенно повышается, достигая у с. Креста 140—150 м над ур. м.

На территории города следует отметить следующие процессы: заболачивание, оврагообразование, разрушение береговых склонов, оползни и эоловые процессы. Заболачивание развито на левобережной пойменной и первой надпойменной террасах р. Волги, а также в долине р. Которосли в западной части города. Заболачиванию способствуют высокий уровень грунтовых вод, который поднялся еще выше после ввода в эксплуатацию Горьковской ГЭС, и равнинность подстилающей поверхности с наличием понижений, где застаиваются поверхностные воды, а также малые коэффициенты фильтрации слагающих террасы отложений. Оврагообразование в районе Ярославля развито слабо. Также сравнительно редко наблюдаются и оползневые явления. Однако за счет водной эрозии происходит размыв береговых склонов Волги и Которосли.

Эоловая деятельность имеет место на левом берегу Волги в пределах первой надпойменной террасы. Работа ветра сказывается здесь на некоторых участках песчаных гряд, не закрепленных растительностью.

В Ярославле метеорологические наблюдения за погодой были начаты еще в 1880 г., но производились они не систематически и поэтому за ранний период наблюдений имеются данные лишь по отдельным элементам и за разрозненные годы. С 1922 г. наблюдения производятся регулярно, но местоположение станции несколько раз менялось. С 1922 по 1932 г. она находилась на северо-западной окраине города, с 1932 по 1937 г. — во дворе Педагогического института, среди городских построек. С 1937 г. она вновь была вынесена за пределы города.

В настоящее время метеорологическая станция расположена на северо-западной окраине города в районе с равнинным рельефом местности. Река Которосль протекает в одном километре к югу и впадает в Волгу в 8 км восточнее станции. Район входит в лесную зону. Леса смешанные, с преобладанием лиственных пород, окружают станцию со всех сторон на расстоянии от 2 до 10 км. Наибольшая закрытость горизонта (до 10°) отме-

чается с юго-восточной стороны и вызвана двухэтажным кирпичным зданием, с запада горизонт закрывают высокие деревья.

Почва на территории метеоплощадки песчаная с примесью гумуса до глубины 30 см, белого песка до 50 см, а с 50 до 100 см — оподзоленная супесь.

К анализу городских особенностей климата привлечены дополнительные наблюдения в различных районах города, которые были проведены в период с сентября 1974 г. по октябрь 1975 г. Они позволили количественно оценить влияние города на формирование климатических особенностей в различных условиях.

1.1. Режим Волги у Ярославля

Волга и низовья р. Которосли в пределах города находятся в подпоре от плотины Горьковской ГЭС. Ширина Волги у Ярославля — около 600 м. Ее водный режим здесь дважды изменялся. Первое изменение относится к апрелю 1941 г., когда Волга и Шексна были перекрыты плотинами у Рыбинска и началось заполнение чаши Рыбинского водохранилища, которое продолжалось до 1947 г. Второе изменение произошло осенью 1955 г., когда началось наполнение Горьковского водохранилища, которое закончилось весной 1957 г. В табл. 1 даны средние и экстремальные уровни воды по наблюдениям в Ярославле за период 1957—1973 гг.

Таблица 1

Средние и экстремальные уровни воды (отметка нуля графика 80.00 м абс.).
Ярославль, 1957—1973 гг.

Уровень, см	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средний	438	401	358	356	435	424	426	425	420	418	427	454	415
Максимальный	616	597	667	593	719	530	498	482	473	496	575	685	719
Минимальный	316	265	211	181	330	359	370	380	357	345	367	372	181

Сравнение хода средних месячных уровней р. Волги у Ярославля по наблюдениям до 1940 г. и их хода за период 1957—1973 гг. свидетельствует о больших различиях. До 1940 г. для хода уровней был характерен резкий подъем в период весеннего половодья (апрель—май), затем устанавливалась летняя межень с низкими уровнями. Осенью уровни несколько возрастали из-за дождей и вновь понижались зимой. В настоящее время ход уровней стал равномерным в течение всего года. Сейчас уровни несколько выше в ноябре—январе, когда идет интенсивная сработка Рыбинского водохранилища, и несколько ниже в марте—апреле, когда уменьшается приток из-за наполнения Ры-

бинского водохранилища. Исчезла и летняя межень, которая была типична для Волги у Ярославля до 1940 г.

Определяющее влияние на уровненный режим Волги у Ярославля оказывает Рыбинский гидроузел, причем имеет место неустановившийся режим стока с четко выраженными суточной и недельной цикличностью в колебаниях уровня. Суточные колебания уровня, обусловленные работой Рыбинской ГЭС, распространяются до Костромы. Причем амплитуда суточных колебаний у Рыбинска составляет 200 см, а у Костромы она уменьшается до 20 см.

До образования Горьковского водохранилища средние по сечению скорости течения у Ярославля составляли: зимой (декабрь—март) 20—49 см/с, весной (апрель—май) 30—90 см/с, летом и осенью 40—80 см/с. Максимальные скорости течений достигали 125 см/с. После образования Горьковского водохранилища в летне-осенний период скорости уменьшились, а в маловодные годы они уменьшились также и в весенний период. В зимний период скорости течения не изменились. В многоводные годы в период половодья через Рыбинский гидроузел осуществляются попуски воды, поэтому скорости течения в мае—июне значительно увеличиваются, достигая максимальных годовых значений. В маловодные и средние по водности годы сбросы через Рыбинский гидроузел в апреле—июне минимальны, поэтому скорости течения оказываются меньше, чем в зимний и летне-осенний периоды.

Более резко, чем сезонные, выражены суточные изменения скорости течения. Максимум скорости и максимум уровня у Ярославля наблюдаются одновременно, но последний наступает на 3 ч позднее, чем у Рыбинска. При среднем суточном расходе воды, протекающей через сечение потока Рыбинского гидроузла, равном $1200 \text{ м}^3/\text{с}$, скорость течения (средняя на вертикали) у Ярославля изменялась от 20 до 60 см/с. Средняя за сутки скорость течения была равна 40 см/с.

Начало ледостава на Горьковском водохранилище у Ярославля приходится в среднем на 24—26 ноября, а очищение ото льда — на 14—15 апреля. Продолжительность ледостава составляет 132—134 дня. Толщина льда в открытой части достигает в среднем 50 см. Но в 1963 г. она была 68 см, а в 1967 г. — всего лишь 25—30 см.

2. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Циркуляция атмосферы обеспечивает тепло- и влагообмен между океанами и континентами и между соседними территориями. Перемещение воздушных масс с различными физическими свойствами и длительность их нахождения в данном месте оказывают определенное влияние на формирование погодных и, в конечном итоге, климатических особенностей.

Преобладающей формой циркуляции атмосферы для центральных областей Европейской территории Союза (ЕТС) является западно-восточный перенос воздушных масс, который временами нарушается развитием меридиональных процессов, вызывающих более резкие изменения погоды и большие колебания температуры.

Режим циркуляции атмосферы имеет сезонные особенности, что проявляется в изменении числа дней с различными формами циркуляции и интенсивности атмосферных процессов в различные сезоны. В холодное полугодие возрастает роль циклонической деятельности, летом циклоническая циркуляция ослабевает и атмосферные процессы протекают менее интенсивно.

Таблица 2

Повторяемость (%) различных барических образований по сезонам

Сезон	Циклоны				Антициклоны				Удельные вхождения	Всего	
	стационарные	западные, северо-западные	южные	возникающие над центром ЕТС	стационарные	азорские	сибирские	скандинавские		циклонов	антициклонов
Весна	8	23	22	1	24	4	2	13	3	54	46
Лето	14	21	16	2	27	9	0	8	3	53	47
Осень	7	34	14	3	14	4	2	18	4	58	42
Зима	8	35	18	1	25	1	4	5	3	62	38
Год	9	28	17	2	24	4	2	11	3	56	44

Над центральными районами ЕТС в среднем за год наблюдается 56% дней с влиянием циклонов и 44% дней с влиянием

антициклонов. Повторяемость различных барических образований по сезонам показана в табл. 2, которая составлена по сборно-кинематическим картам естественных синоптических периодов за 1951—1960 гг. [5].

Весной усиливается межширотный обмен воздушными массами. В зависимости от продолжительности и интенсивности западных или меридиональных типов циркуляции наблюдается обычный, затяжной или активный характер протекания весны.

Устойчивый западно-восточный перенос теплых и влажных воздушных масс с Атлантики и Прибалтики способствует наступлению весны в сроки, близкие к обычным. При этом средняя суточная температура воздуха переходит к положительным значениям в начале апреля. Одновременно начинается интенсивное таяние снега, и к концу первой декады с полей в окрестностях города сходит снежный покров.

Ранние весны наступают при выходе южных циклонов (22%), если они перемещаются западнее Ярославля, или при наличии высоких малоподвижных циклонов над Скандинавией и Прибалтикой. В этих случаях происходит вынос очень теплого воздуха из южных широт и во второй половине марта устанавливается теплая весенняя погода. Поля освобождаются от снега на 2—3 недели раньше обычных сроков.

Для весны, особенно ранней, типичны резкие колебания температуры, возвраты холодов и поздние заморозки. Резкие похолодания связаны обычно с затоками холодного арктического воздуха от берегов Гренландии и Баренцева моря в тылу циклонов и по восточной периферии скандинавских антициклонов (13%) и особенно при ультраполярных вхождениях с Карского моря и Таймыра (3%). Возврат холода наблюдался весной 1935 г., когда после теплой погоды с 30 апреля на 1 мая вновь образовался снежный покров высотой до 25 см; утром 17 мая 1952 г. улицы города также оказались покрыты слоем снега.

Холодные затяжные весны формируются обычно при продолжительном воздействии масс арктического воздуха, а в мае над рассматриваемой территорией часто stationируют высокие малоподвижные циклоны. Они вызывают устойчивое сохранение сплошной облачности и частое выпадение осадков (дождливый и холодный май 1974 г). В условиях поздней весны переход средней суточной температуры к положительным значениям и сход снежного покрова могут задержаться на 10—15 дней по сравнению со средними датами (1929 и 1945 гг.), позднее вскрываются реки.

Теплая погода, с недобором осадков, а в отдельных случаях и засушливая, наблюдается весной при влиянии стационарных антициклонов (24%), располагающихся над центральными или юго-восточными районами ЕТС. При этом происходит вынос прогретого и сухого воздуха с Прикаспийской низменности. Яр-

ким примером воздействия на погоду этих форм циркуляции атмосферы является исключительно теплый, с недобором осадков апрель 1975 г., а также засушливый, теплый май 1940 г. (1 мм осадков за весь месяц).

Летний сезон характеризуется ослаблением интенсивности общей циркуляции атмосферы. Вероятность малоподвижных циклонов и антициклонов возрастает соответственно до 14 и 27%. Воздушные массы различных свойств меняются реже, создаются условия для трансформации их на материке и развития термической конвекции. Повторяемость циклонов летом примерно такая же, как и весной, но давление в их центре в среднем несколько выше, т. е. барическое поле летом более размыто, и скорость перемещения циклонов замедлена. В этой ситуации наблюдается обычная летняя погода, происходит быстрый прогрев почвы и воздуха, создаются благоприятные условия для развития внутримассовой конвективной облачности, ливней и гроз.

Но и летом разнообразные синоптические процессы вызывают большие отклонения погоды от типичных летних условий умеренной зоны. Значительные похолодания и устойчивое сохранение холодной погоды могут наступить при вхождении на ЕТС масс арктического воздуха с северных морей в тылу западных и северо-западных циклонов (21%). При этом наибольшее похолодание характерно чаще всего для первого дня, а затем воздух прогревается (трансформируется) и наступает потепление. Так, резкое похолодание до заморозка произошло в ночь на 11 июня 1941 г.

Длительные периоды холодной и ненастной погоды связаны с высокими малоподвижными циклонами, которые могут долго задерживаться над центральными районами ЕТС. Особенно неблагоприятные погодные условия создаются в тылу циклонов. В таких случаях средняя месячная температура летних месяцев может быть на 2—4° ниже нормы. В качестве примера можно привести очень холодные июнь 1976 г., июль 1956 г. и август 1950 г. (средняя температура воздуха всего 13—14°). Исключительно неблагоприятные погодные условия сложились в июне и начале июля 1976 г. Высокий малоподвижный циклон обусловил длительное сохранение облачной дождливой погоды. В период с 3 по 6 июля средняя суточная температура воздуха составляла 8—10°, средняя температура за первую декаду июля оказалась равной 11° (на 6° ниже нормы). Такой необычайный «холод» в начале июля наблюдался в Ярославле впервые за последние 50 лет.

Как правило, холодная погода летом сопровождается дождями. Наиболее сильные, преимущественно обложные дожди наблюдаются при воздействии высоких малоподвижных циклонов (длительное ненастье). Интенсивные дожди вызываются также циклонами местного развития и южными циклонами

(средиземноморскими, черноморскими и даже с Каспия). В июне 1963 г. при большой повторяемости таких циклонов месячная сумма осадков превысила норму в 2—3 раза (181 мм). При выходе южного циклона с Каспия 14—15 августа 1950 г. в Ярославле выпало 68 мм осадков, т. е. за двое суток — месячная норма.

Для летнего сезона характерны грозы и ливни, иногда с градом, связанные в основном с прохождением как холодных, так и теплых атмосферных фронтов (в циклонах), а также и с развитием термической конвекции в однородных воздушных массах (в антициклонах и малоградиентных размытых барических системах). Так, в центре города 24 июля 1975 г. из облаков внутримассового развития за 5 ч выпало 68 мм осадков.

Теплая и сухая погода летом устанавливается при развитии антициклонической деятельности. Антициклоны stationируют над центром или юго-востоком ЕТС (27%) и способствуют выносу сильно прогретого и сухого воздуха из Средней Азии и с Прикаспийской низменности. В качестве примера можно привести лето 1960 г., когда средняя температура июля превысила норму на 3°, а осадков выпало за месяц лишь 20% нормы. Бездождный период длился с 26 июня по 17 июля, за 22 дня выпало только 2 мм осадков, или 5% нормы. Необычная устойчивость меридиональных процессов с антициклогенезом над ЕТС, захватившим всю тропосферу, привела к исключительной по интенсивности засухе 1972 г.

Осенью циклоническая деятельность постепенно активизируется. Число дней с циклонической циркуляцией увеличивается летом с 53 до 58%, в том числе с прохождением западных и северо-западных циклонов с 21 до 34%. Число же стационарных циклонов уменьшается соответственно с 14 до 7%. Скорость перемещения циклонов возрастает. Прохождение скандинавских антициклонов (18%) при одновременных вторжениях масс арктического воздуха с северных морей на ЕТС сопровождается резкими похолоданиями и ранними заморозками. На погоду осенью заметное влияние оказывает гребень сибирского антициклона, который в течение осеннего сезона усиливается за счет общего охлаждения материка. Конвективные процессы быстро идут на убыль, и грозы в основном прекращаются в сентябре, а в октябре бывают один раз в 20—30 лет. Увеличивается число пасмурных дней с морозящими и обложными дождями и с туманом.

В годы, когда сильно развита циклоническая деятельность, осень, как правило, ненастная, с частыми осадками в виде дождя и мокрого снега. Обильные осадки приносят высокие малоподвижные циклоны, обычно они определяют погоду 7% дней сезона. При этом осень, холодная и дождливая, наступает рано. Так было, например, в 1953 и 1973 гг. В сентябре 1953 г. количество выпавших осадков составило 270% нормы, в октябре —

150%. Сентябрь 1973 г. был не только дождливым (136% нормы), но и холоднее обычного на 3,5°. Подобная же погода наблюдалась в октябре и ноябре этого года. В эти годы сложились крайне неблагоприятные условия для уборки урожая.

В тех случаях, когда в тылу циклонов (особенно северо-западных) с северных морей приходят массы арктического воздуха, осенние холода начинаются рано. Так, в 1949 и 1971 гг. уже в начале октября почва временно покрылась снежным покровом, а в 1946, 1960, 1968 гг. с середины октября начались довольно устойчивые морозы, почва замерзла и до весны не оттаивала. Самые ранние заморозки (в конце августа и в начале сентября) чаще всего вызваны мощными вторжениями масс арктического воздуха с полярного бассейна (ультраполярные вхождения).

Типичные для рассматриваемой территории возвраты тепла осенью обусловлены развитием антициклогенеза. Более или менее продолжительные периоды сухой теплой солнечной погоды устанавливаются под влиянием антициклонов, стационарирующих над центром ЕТС (14%), или под воздействием гребней азорского и сибирского антициклонов (6%). В 1955, 1965, 1974 гг. более чем на месяц увеличилась продолжительность летней погоды. В сентябре воздух был на 2° теплее обычного, количество осадков составило 60—80% нормы, а в 1974 г. — 36%. В 1974 г. необычно теплыми были также октябрь и ноябрь, на 3,5—4,0° выше нормы. Морозы начались в этом году лишь с 20 ноября. Теплым и сухим был сентябрь 1975 г., когда температура воздуха превысила норму на 2°, а осадков выпало только 13 мм.

Зимой преобладающей формой циркуляции является западно-восточный перенос воздушных масс. Меридиональные процессы в этом сезоне несколько ослаблены, но климатологическое значение их велико, так как они определяют суровость текущей зимы.

Циклоническая деятельность составляет зимой 62% дней сезона, из них западных и северо-западных циклонов — 35%, а южных — 18%. Заметно увеличивается повторяемость стационарных антициклонов — до 25% всех дней сезона. По сравнению с другими сезонами чаще сказывается влияние гребня сибирского антициклона (4%). Зимние циклоны отличаются наибольшей интенсивностью, атмосферное давление в центре циклона может быть очень низким — до 948 мбар. С 9 на 10 февраля 1960 г. в Ярославле при прохождении так называемого «ныряющего» циклона с северных морей атмосферное давление понизилось за 36 ч на 49 мбар.

Мягкие зимы, с положительной аномалией температуры воздуха и с частыми оттепелями, наблюдаются при хорошо выраженном устойчивом западно-восточном переносе воздушных масс с Атлантики, траектория циклонов при этом проходит

обычно севернее Ярославля. Например, в декабре 1972 г., в январе 1971 г. и в феврале 1974 г. над центральными областями ЕТС преобладала зональная циркуляция атмосферы (от 19 до 21 дня в месяц), в результате средняя месячная температура воздуха оказалась на 7—9° выше средней многолетней, часто наблюдались оттепели (13—21 день). Февраль 1974 г. (средняя месячная температура его около —2°) оказался самым теплым за весь период наблюдений, начиная с 1890 г.

«Оттепельный» период зимы может быть довольно продолжительным, если уже установившийся зональный перенос нарушается стационарированием высокого циклона над Прибалтикой. В результате происходит усиление южных и юго-западных воздушных течений и вынос очень теплого воздуха со Средиземного и Черного морей, а в исключительных случаях и из субтропической зоны Африки. Именно поэтому за третью декаду января 1971 г. средняя температура воздуха была около 0° (при норме —12°), а максимальная повысилась до 4° тепла. Шли дожди. С полей почти полностью сошел снежный покров.

Значительное и резкое похолодание наблюдается при вторжениях воздушных масс с полярного бассейна. Влияние таких ультраполярных вхождений, а также скандинавского антициклона проявляется обычно в 8% всех дней сезона. Наступление суровых зим с большими отрицательными аномалиями температуры воздуха и длительным их сохранением связано с развитием антициклогенеза над центральными районами ЕТС, такие процессы определяют погоду 25% дней сезона. Суровость зимних условий усугубляется в этих случаях создавшимися благоприятными возможностями для местного радиационного выхолаживания (до —46° в январе 1940 г.). В подобных условиях формировалась холодная погода в зимы 1955-56, 1962-63, 1966-67, 1968-69 гг. и др. Холодная зима может быть обусловлена и высокими малоподвижными циклонами, которые иногда возникают после вхождения на Европейскую территорию Союза массы арктического воздуха. Морозы при этом сохраняются продолжительное время. В таких условиях температура воздуха в середине января 1976 г. понизилась до —33°, а средняя температура за вторую декаду составила —23°, что на 12° ниже нормы.

Самые сильные снегопады и метели связаны обычно с прохождением южных циклонов. Так, 5—7 февраля 1947 г. черноморский циклон вызвал сильные снегопады с метелью, в Ярославле временно прекратилось уличное движение городского транспорта.

2.1. Атмосферное давление

Направление движения воздушных потоков зависит от распределения атмосферного давления на земной поверхности. Характеристики давления получены на основании наблюдения за период 1932—1974 гг. и представлены в табл. 3.

Таблица 3

Среднее и экстремальное давление воздуха (мбар) на уровне станции (p) и на уровне моря (p^*)

Месяц	$\bar{p}$	σ	$\bar{p}_{\text{макс}}$	$\bar{p}_{\text{мин}}$	Экстремумы				$\bar{p}^*$	$\bar{p}^*_{\text{макс}}$	$\bar{p}^*_{\text{мин}}$
					$p_{\text{макс}}$	год	$p_{\text{мин}}$	год			
I	1005	7	1020	992	1050	1972	957	1935	1020	1034	1006
II	1003	7	1022	991	1050	1972	957	1958	1017	1036	1005
III	1003	6	1016	989	1038	1974	957	1968	1016	1030	1003
IV	1002	4	1012	994	1034	1953	959	1967	1016	1025	1008
V	1002	3	1008	996	1025	1948	971	1955	1015	1021	1009
VI	1000	3	1004	995	1021	1956	971	1935	1013	1017	1008
VII	998	3	1005	992	1019	1969	970	1935	1011	1017	1006
VIII	1001	3	1009	995	1021	1937	972	1959	1014	1021	1007
IX	1002	4	1011	994	1028	1973	968	1948	1014	1024	1007
X	1002	5	1013	996	1034	1950	963	1946	1016	1026	1010
XI	1005	7	1020	990	1040	1954	947	1973	1019	1034	1003
XII	1004	7	1023	991	1051	1944	961	1941	1018	1037	1005
Год	1002	2	1005	1000	1051	1944	947	1973	1016	1019	1013

Примечание. Здесь и во всех последующих таблицах следует читать $\pm \sigma$.

Из табл. 3 видно, что среднее за год давление в Ярославле (высота барометра 106 м) равно 1002 мбар и изменяется от года к году в пределах 1000—1005 мбар. Годовой ход его выражен довольно хорошо. Изменения давления от месяца к месяцу незначительные, в пределах 0—3 мбар. Максимум наблюдается в зимние месяцы (1005 мбар — январь), минимум — летом (998 мбар — июль). Изменчивость средних месячных величин наибольшая зимой — 7 мбар, а летом всего 3 мбар. Абсолютный максимум давления отмечен в декабре 1944 г., когда столбик ртути барометра поднялся до отметки 1050,6 мбар. Минимальное давление зарегистрировано в ноябре 1973 г. — 946,6 мбар. По средним величинам за месяц минимум выражен в центральном летнем месяце, однако самое низкое значение отмечено в ноябре. В летний период (июнь—август) средние месячные величины давления воздуха изменяются в пределах 992—1009 мбар. Абсолютный максимум летом составил 1021 мбар, минимум — 970 мбар. Основные характеристики представлены в табл. 3 в миллибарах. Для пересчета на миллиметры ртутного столба соответствующую величину давления в миллибарах следует умножить на 0,75.

2.2. Ветер

На практике необходимо учитывать все особенности ветрового режима в городе и пригороде. От скорости ветра, его продолжительности зависят теплотери зданий. При влажной погоде

сильный ветер способствует проникновению влаги в помещение, при дождливой — промоканию стен. Снежный покров на полях под воздействием ветра залегают неравномерно, при больших скоростях ветра происходит выдувание посевов. Отрицательно влияет ветер на высокие здания и сооружения, на провода линий электропередачи, создавая дополнительные нагрузки.

В Ярославле преобладают ветры юго-западного, южного и западного направлений (рис. 3), в среднем за год они наблюдаются в 50% всего времени. Летом чаще дуют ветры западного и северо-западного направлений, зимой — южного. Реже всего отмечаются ветры северо-восточной четверти, в среднем за год их повторяемость составляет 8—9%, годовой ход выражен слабо (см. приложение, табл. 1).

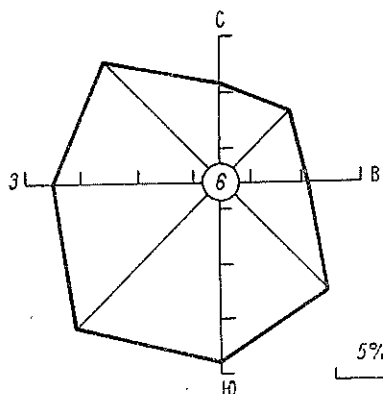


Рис. 3. Повторяемость (%) ветра различных направлений и число дней со штилем (в центре рисунка). Год.

В табл. 4 представлена повторяемость различных скоростей ветра по сезонам. В течение всего года преобладают ветры скоростью 2—5 м/с, их повторяемость составляет 50—55% всех случаев. Штилевая погода наблюдается редко, только в 6% всего времени года. Если при этом учитывать очень слабый ветер (до 1 м/с), то суммарная повторяемость увеличится до 15—20%. Зимой такие условия погоды составляют в общей сложности 100—120 ч за месяц, а летом — около 200 ч.

Превышение скорости 10 м/с более вероятно в холодное полугодие и наблюдается в 7—10% всех случаев, а в теплое время года — лишь в 2—5%. Такие скорости могут быть при всех направлениях ветра, что видно из рис. 4, на котором показана вероятность различных скоростей ветра по направлениям для января и июля. Сведения о повторяемости различных скоростей ветра по направлениям для каждого месяца даны в приложении (табл. 3).

Почти половина осенне-зимнего периода проходит с уси-

Средняя за весь период наблюдений скорость ветра (норма) в переходные периоды года и зимой составила 4—5 м/с, а летом — 3—5 м/с. Возможные отклонения средних месячных значений за каждый год от многолетней нормы в 80—90% лет не превышали 1 м/с. Самые большие отклонения составили $\pm(2-3)$ м/с в холодное полугодие и 1—1,5 м/с в теплое, т. е. в большинстве лет средние за месяц значения скорости ветра находились в пределах 3—8 м/с в месяцы холодного полугодия и 2—5 м/с в летнее время.

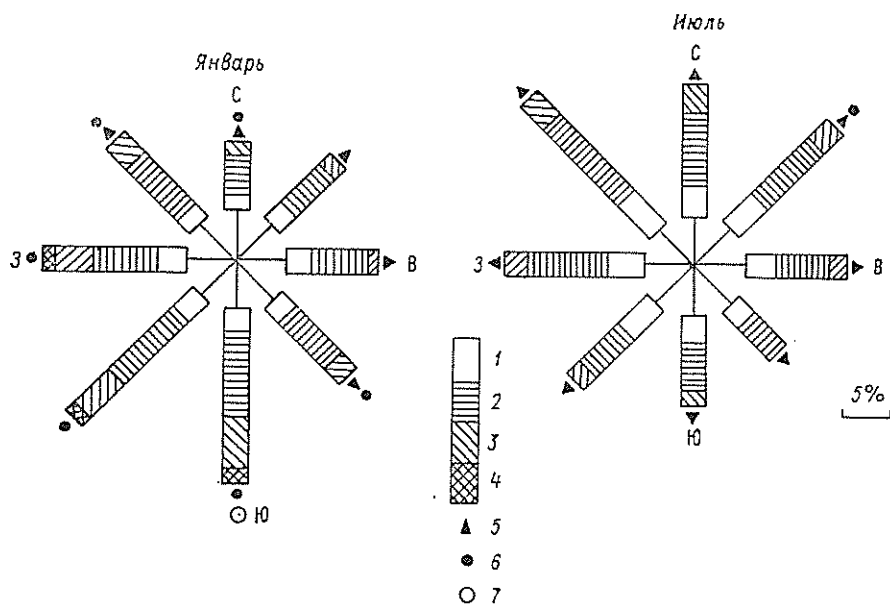


Рис. 4. Повторяемость (%) ветра различных скоростей по направлениям.
 1 — 0–1 м/с; 2 — 2–5 м/с; 3 — 6–9 м/с; 4 — 10–13 м/с; менее 1%: 5 — 10–13 м/с;
 6 — 14–17 м/с; 7 — 18–20 м/с.

Таблица 4
 Повторяемость (%) различных скоростей ветра по сезонам

Сезон	Скорость ветра, м/с									
	0–1	2–3	4–5	6–7	8–9	10–11	12–13	14–15	16–17	18–20
Зима	19	24	27	17	9	4	3	1	1	0,1
Весна	16	26	25	17	9	3	2	1	1	0,01
Лето	23	30	26	13	5	2	1	0,2	0,1	
Осень	15	27	26	18	7	3	2	1	1	0,1
Год	17	27	26	16	8	3	2	0,7	0,6	

ленным ветровым режимом. На рис. 5 это видно по месяцам — представителям сезонов. В январе и октябре обычно отмечается по 300–350 ч с ветром более 5 м/с, в апреле — около 300 ч. Летом такие условия сохраняются в течение 200 ч. Усиление ветра до 8 м/с и более в холодное полугодие наблюдается в течение 100–120 ч за месяц, летом — около 50 ч.

Максимальная скорость ветра, отмеченная за рассмотренный период наблюдений, распределилась по основным направлениям

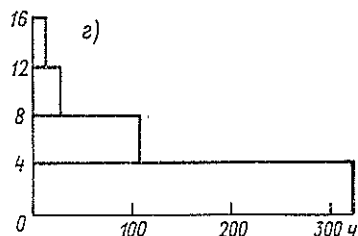
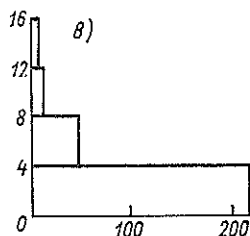
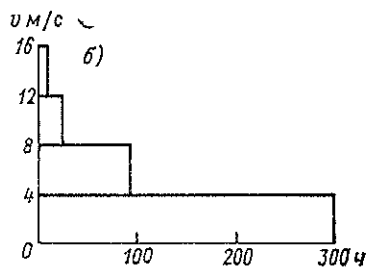
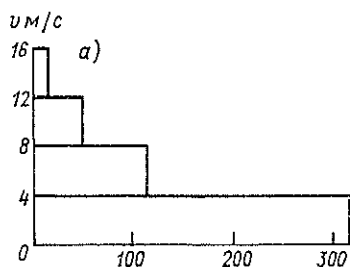


Рис. 5. Продолжительность (часы) ветра указанной и большей скоростей.

а — январь, б — апрель, в — июль, г — октябрь.

Таблица 5

Повторяемость (%) различного числа дней n и продолжительность τ действия сильного ветра

Сезон	Число дней						Продолжительность, ч			
	1—3	4—6	7—9	>10	$n_{\text{макс}}$	год	τ	$\tau_{\text{макс}}$	$\tau_{\text{макс, непре-рывная}}$	месяц, год
Зима	52	27	7	14	18	1948-49	14	72	32	I 1955
Весна	54	18	25	3	10	1941	9	30	21	III 1956
Лето	76	20	4		9	1950	4	20	12	VI 1947
Осень	71	16	10	3	10	1949	10	77	34	X 1949

следующим образом: север — 18 м/с, северо-восток — 17 м/с, восток — 14 м/с, юго-восток — 17 м/с, юг — 21 м/с, юго-запад — 20 м/с, запад — 20 м/с, северо-запад — 18 м/с. При указанных значениях скорости ветра порывы достигали 20—25 м/с.

Сильные ветры (≥ 15 м/с) наблюдаются почти ежегодно — в 98% всех лет; реже всего — в августе, когда их вероятность составляет 30%. В мае вероятность сильного ветра возрастает до 70%, в остальные месяцы равна 50%, т. е. может быть раз в два года. В среднем за месяц с ветром ≥ 15 м/с чаще всего бывает 1—3 дня, в холодное полугодие в 5% всех лет в каждом месяце может быть по 7—9 дней. Зимой 1948-49 г. отмечено 18 дней с ветром ≥ 15 м/с (табл. 5).

Наряду с повторяемостью ветра большой скорости выполнена оценка продолжительности его сохранения. Наибольшие величины отмечены в холодное время года: средняя продолжительность действия ветра ≥ 15 м/с составляет в это время года 11—18 ч за месяц. В октябре 1949 г. было 77 ч с сильным ветром, в январе 1955 г. — 72 ч при непрерывном сохранении его в течение 32—34 ч. В табл. 6 приведены расчетные скорости ветра.

Таблица 6

Наибольшие скорости ветра (м/с)
различной вероятности

Скорости ветра, возможные один раз в			
1 год	5 лет	10 лет	20 лет
18	20	25	26

В приложении к данному разделу даны комплексные температурно-ветровые характеристики, которые могут быть учтены при оценке теплоощущения человека в различное время года и теплотеря зданиями зимой. В зависимости от сочетания различных показателей температуры воздуха и ветра определяется суровость погодных условий зимой, а отсюда и возможность производства работ на открытом воздухе. Летом они позволяют оценить комфортность погодных условий. В табл. 4 приложения

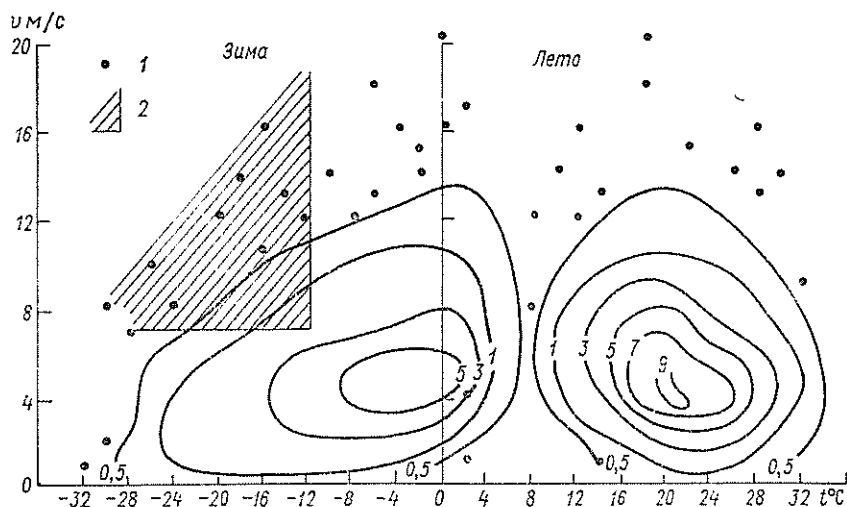


Рис. 6. Повторяемость (%) различных сочетаний дневной температуры воздуха и скорости ветра.

1 — отдельные случаи с повторяемостью менее 0,5%; 2 — неблагоприятные зимние условия.

представлена повторяемость (в процентах) различных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра, откуда можно получить сведения о продолжительности различных условий погоды, просуммировав повторяемости нужных градаций скорости ветра и соответствующих им градаций температуры воздуха. Данные этой таблицы наглядно представлены на рис. 6 для дневного времени суток зимой и летом. Здесь виден диапазон наиболее часто повторяющихся сочетаний и возможные редкие случаи. Для рассматриваемой территории неблагоприятным фактором в холодное полугодие является усиление ветра до 4 баллов и более (≥ 7 м/с). Повторяемость таких случаев составляет 20—25% для каждого зимнего месяца, из них примерно 5% бывает при температуре воздуха ниже -12° , т. е. из 180—200 ч неблагоприятной зимней погоды около 40 ч условия бывают суровыми.

В дополнение к названным таблицам в приложении даны повторяемость различных направлений ветра и штилей (табл. 1) и средняя скорость ветра по направлениям (табл. 2).

3. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

Солнечная радиация является практически единственным источником тепловой энергии почти всех природных процессов, развивающихся в верхних слоях литосферы, в атмосфере и гидросфере. Лучистая энергия солнца доходит до земли в виде прямой и рассеянной солнечной радиации. В природе оба вида солнечной радиации действуют одновременно как суммарная солнечная радиация. Количество приходящей к земле радиации зависит от географической широты пункта, высоты солнца, облачности и прозрачности атмосферы.

Широта пункта определяет продолжительность дня и соответственно возможную продолжительность солнечного сияния. На рис. 7 представлена продолжительность дня и ночи для широты Ярославля. В день зимнего солнцестояния (22 декабря) продолжительность дня составляет 6 ч 30 мин, а в день летнего солнцестояния (22 июня) — 18 ч.

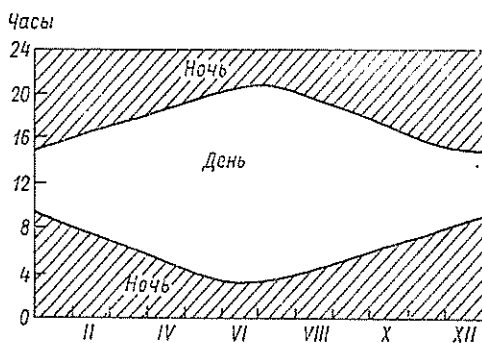


Рис. 7. Продолжительность дня и ночи в Ярославле.

Непосредственно солнечными лучами большую часть светлого времени суток облучаются южные стены зданий. Время восхода и захода солнца для широты Ярославля и возможное время облучения стен южной ориентации приведены в табл. 7. Данные соответствуют 15-му числу каждого месяца. Время указано истинное солнечное. В осенне-зимний период время начала и окончания облучения южных зданий стен совпадает с восходом и заходом солнца.

В табл. 8 представлены сведения о возможной продолжительности облучения солнечными лучами стен различной ориентации в течение суток. Они рассчитаны также на 15-е число каждого месяца.

Данные табл. 7 и 8 получены для условий безоблачного неба. Наличие облачности уменьшает продолжительность прямой солнечной радиации, а в пасмурные дни исключает ее поступление полностью.

Таблица 7

Время начала и конца облучения прямой солнечной радиацией
южных стен зданий и время восхода и захода солнца

Весенне-летнее полугодие

Месяц	Восход солнца, ч мин	Время облучения, ч мин		Заход солнца, ч мин
		начало	конец	
IV	4 50	6 23	17 36	19 10
V	3 40	6 47	17 13	20 20
VI	2 54	7 05	16 55	21 06
VII	3 11	6 56	17 04	20 49
VIII	4 15	6 35	17 25	19 45
IX	5 33	6 08	17 52	18 27

Осенне-зимнее полугодие

Месяц	Восход солнца и время начала облучения, ч мин	Заход солнца и время конца облучения, ч мин
X	6 48	17 12
XI	8 02	15 58
XII	8 46	15 14
I	8 27	15 33
II	7 19	16 41
III	6 09	17 51

Таблица 8

Возможная дневная продолжительность (ч мин) облучения
солнечными лучами стен различной ориентации

Ориентация стен	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ю	7 06	9 22	11 42	11 13	10 26	9 50	10 07	10 49	11 44	10 24	7 56	6 27
С				3 06	6 14	8 22	7 30	4 41	1 10			
В, З	3 33	4 41	5 51	7 10	8 20	9 06	8 49	7 45	6 27	5 12	3 58	3 13

Характеристики солнечного сияния приведены в табл. 9, из которой видно, что в холодный период года продолжительность солнечного сияния составляет лишь 20—25% возможного времени, 15—20 дней за месяц солнца не видно совсем.

Высота солнца определяет возможную интенсивность притока солнечной радиации: чем больше высота солнца, тем мень-

ший слой атмосферы проходят солнечные лучи, тем меньше они поглощаются и рассеиваются атмосферой, поэтому интенсивность притока солнечной радиации увеличивается. Высота солнца на 15-е число каждого месяца в полдень приведена в табл. 10.

Таблица 9

Характеристики солнечного сияния

Сезон	Возможная продолжительность солнечного сияния, ч	Отношение наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к возможной, %	Число дней без солнца
Зима	115	18	60
Весна	530	45	15
Лето	755	55	5
Осень	230	25	40

Таблица 10

Высота солнца над горизонтом в полдень на 15-е число каждого месяца

Месяц . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Высота, град . . .	11	19	30	42	51	55	53	46	35	24	14	9

Приход прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе составляет за год около 100 ккал/см², из них летом — 25—30 ккал/см², зимой — 5—10 ккал/см² в месяц. Это — возможный приход радиации при отсутствии на небе облачности и в случае чистого атмосферного воздуха. Облачность уменьшает поступление прямой солнечной радиации примерно на 60—65%, в результате на горизонтальную поверхность поступает обычно около 40 ккал/см² в год.

Доля рассеянной солнечной радиации существенно зависит от количества и формы облаков, а также от степени загрязненности и запыленности атмосферы. В пасмурный день поступление тепла от прямых солнечных лучей ограничено, но поток рассеянной солнечной радиации возрастает более чем в 1,5 раза по сравнению с ясным днем. По расчетам, при безоблачном небе к земле должно поступить 27 ккал/см² в год рассеянной солнечной радиации, обычно же облачность увеличивает ее долю до 40—45 ккал/см² в год.

В обычных условиях суммарная солнечная радиация составляет 80—85 ккал/см² в год. Из этого количества на лето приходится 15 ккал/см² в месяц, на зиму — 1—3 ккал/см² в месяц.

Земной поверхностью поглощается только часть приходящей радиации. Доля поглощенной радиации зависит от отражательной способности подстилающей поверхности (альбедо). Альбедо естественных поверхностей весьма разнообразно. Земная по-

верхность, покрытая травой, отражает 18—20% приходящей радиации, асфальтовые покрытия больших площадей только 10—15%, а свежеснежный покров — 85—90%. Различие между приходом и расходом тепла определяет величину радиационного баланса. В рассматриваемом районе он положителен в период с марта по октябрь. С мая по июль при травянистом покрове земли приход тепла превышает расход в среднем на 10 ккал/см² в месяц. В условиях городских асфальтовых покрытий различие будет больше, чем и объясняется дополнительное тепловыделение города.

4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

4.1. Температура воздуха

Температура воздуха измеряется на метеорологической станции в градусах Цельсия термометром, установленным в специальной будке на высоте 2 м над поверхностью почвы вдали от жилых помещений, защищенной от действия прямой солнечной радиации и хорошо вентилируемой. Характеристики температуры воздуха довольно многообразны. Отмечают ее периодические (суточный и годовой ход) и непериодические (изменчивость) колебания, возможные экстремальные значения, даты перехода через различные пределы и многие другие показатели. Для Ярославля они получены на основе наблюдений за период 1922—1974 гг.

В годовом ходе средняя месячная температура воздуха изменяется от $-11,6^{\circ}$ в январе до $17,2^{\circ}$ в июле. На рис. 8 показан годовой ход средних месячных величин и возможные вариации в ходе температуры. Третья декада января обычно самая холодная, но ее средняя температура ($-12,0^{\circ}$) отличается от соответствующих значений второй декады января и первой декады февраля лишь на $0,1-0,3^{\circ}$. Постоянное повышение температуры начинается в феврале на $0,4-0,8^{\circ}$ от декады к декаде, а в марте—апреле уже на $2,8-3,1^{\circ}$. С мая рост температуры менее интенсивен, в среднем на $1,5^{\circ}$. Достигая наибольшей величины $17,4^{\circ}$ во второй декаде июля, температура понижается вначале на $0,5-1,0^{\circ}$ от декады к декаде, а в сентябре—ноябре разница между средними декадными величинами составляет $2,0-2,2^{\circ}$.

Годовой ход средней минимальной и максимальной температуры похож на ход средней месячной, рассчитанной из средних суточных значений. Средняя минимальная величина в феврале ($-16,8^{\circ}$) почти на 1° ниже январской. Средний максимум поднимается до $22,9^{\circ}$ в июле. Изменчивость средней температуры за месяц в теплый период года составляет $\pm 1,5-2,0^{\circ}$, а в холодный $\pm (4-5)^{\circ}$. Существенно меняется температурный фон в зависимости от преобладающего направления ветра (рис. 9). В январе «теплые» ветры, при которых обычно наблюдается оттепель, — это ветры южной и западной четверти. Средняя температура за дни с северными, северо-восточными ветрами со-

ставляет -17 , -18° , при них отмечаются наиболее сильные похолодания. В июле более теплая погода наблюдается при восточных и юго-восточных ветрах, средняя температура составляет 20 , 21° . Ветры северных и северо-западных направлений приносят прохладную погоду. В переходные сезоны при ветрах южной четверти общий фон температуры становится на $2-3^{\circ}$ выше, а при северных составляющих — на $1-3^{\circ}$ ниже нормы для данного месяца. В апреле в отдельные дни при восточных, юго-восточных ветрах возможны морозы до -15 , -16° , а при южных — потепления до 25° . В октябре при холодных ветрах с севера температура воздуха может понизиться до -16° .

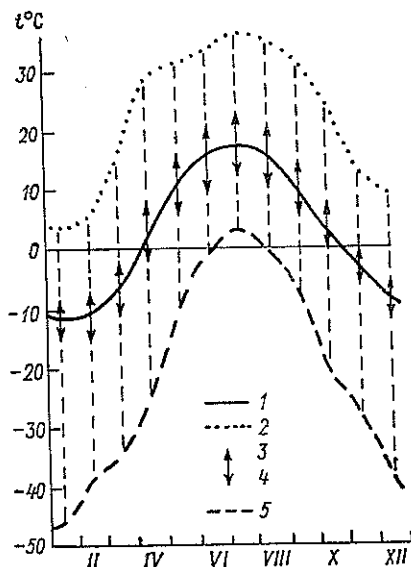


Рис. 8. Годовой ход температуры воздуха.

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

В каждом пятилетии в среднем за январь температура опускается до -15° , один раз в 20 лет — ниже -20 или выше -5° . В июле один раз в десятилетие средняя месячная температура наблюдается выше 20 или ниже 15° . Данные табл. 11 позволяют представить распределение дней с различной температурой воздуха в течение каждого сезона. Зимой ежегодно в течение четырех дней средняя суточная температура может быть ниже -25° . Ночью такие значения наблюдаются чаще (около 11 дней), а днем ниже -25° — всего один раз за сезон. Летом отмечается обычно около четырех жарких дней с максимальной температурой выше 30° . За весь период наблюдений самое высокое значение температуры было в июле (36°), а самое низкое в январе (-46°). Морозный пе-

риод со средней суточной температурой ниже -10° длится обычно около 70 дней. При средней дате 23 декабря он может начаться с конца ноября (самая ранняя дата 27 ноября отмечена в 1931 г.), а иногда с середины февраля (самая поздняя дата 17 февраля отмечена в 1952 г.). В 10% лет этот период наступает до 8 декабря или после 8 февраля. Самые длительные периоды с низкими температурами бывают обычно в январе: ниже -10° около трех суток подряд, ниже -30° в среднем около 12 ч. Зимой 1939-40 г. холодная погода со средней суточной температурой ниже -10° сохранялась в течение 756 ч, с 24 де-

кабря по 24 января, а ниже -30° 66 ч. В эту зиму отмечен абсолютный минимум температуры воздуха, -46° (табл. 12). Среднесуточная температура воздуха выше -10° устанавливается обычно с 1 марта, а выше -5° через 20 дней.

Переход температуры через определенные пределы характеризует начало нового этапа в природных процессах. Рассматривают при этом даты установления различных условий термического режима в период спада и подъема температуры. Распределение средних дат в Ярославле приведено в табл. 13.

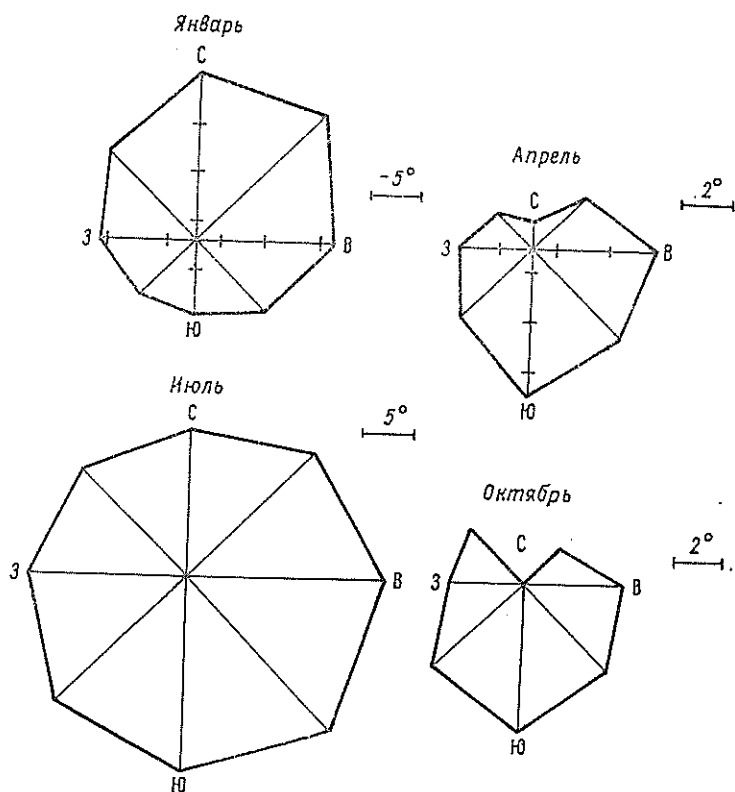


Рис. 9. Зависимость средней температуры воздуха от направления ветра.

В отдельные годы в зависимости от интенсивности развития процессов в атмосфере переход осуществляется в другое время. Весь диапазон возможных дат перехода средних величин за сутки через 0, 5, 10, 15° в период подъема температуры показан на кривых распределения рис. 10. Даты установления положительной температуры изменяются от года к году в основном в пределах периода 15 марта — 17 апреля, самая ранняя дата

Таблица 11

Число дней с различной температурой воздуха t по сезонам

Предел температуры		$\bar{t}$ сут				$t_{\min}$				$t_{\max}$			
от	до	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень
-49,9	-45,0					•							
-44,9	-40,0					0,1							
-39,9	-35,0	0,1				1				•			
-34,9	-30,0	1				3	0,1			0,2			
-29,9	-25,0	3				7	1		0,1	1			
-24,9	-20,0	7	0,3		0,1	11	2		0,6	3			
-19,9	-15,0	12	1		1	15	4		1		0,1		0,1
-14,9	-10,0	18	4		2	19	7		4	15	1		1
-9,9	-5,0	23	10		6	19	11		10	23	5		4
-4,9	0,0	20	16		17	13	22	0,3	22	25	12		11
0,1	5,0	6	22	0,2	24	2	24	4	29	16	22	0,1	21
5,1	10,0		18	4	24		15	27	19	•	15	1	20
10,1	15,0		13	26	14		6	45	6		15	7	18
15,1	20,0		7	43	3		0,2	15	0,1		13	23	11
20,1	25,0		1	18	0,1			0,4			7	36	4
25,1	30,0			1				•			2	21	1
30,1	35,0										•	4	0,1
35,1	40,0											•	

Примечание. Здесь и в табл. 12 точкой (•) обозначены возможные редкие случаи.

Таблица 12

Число часов с температурой воздуха ниже -10°

Месяц	$t < -10^{\circ}$			$t < -20^{\circ}$			$t < -30^{\circ}$			$t < -40^{\circ}$		
	t	$t_{\max}$	год	t	$t_{\max}$	год	t	$t_{\max}$	год	t	$t_{\max}$	год

Суммарная продолжительность

X	•	24	1959	•	3	1968						
XI	60	261	1965	•	48	1965						
XII	232	604	1966	58	372	1955	•	42	1955	•	18	1940
I	366	714	1940	122	365	1940	17	126	1950			
II	287	613	1956	67	274	1956	7	45	1956			
III	114	345	1963	11	72	1963	•	3	1955			
IV	•	36	1963									

Непрерывная продолжительность

X	6	18	1959	•	3	1968						
XI	18	126	1957	7	12	1965						
XII	43	528	1955	25	162	1941-42	6	24	1955	•	18	1940
I	66	756	1939-40	22	234	1942	11	66	1940			
II	35	486	1956	14	126	1956	6	36	1946			
III	12	264	1955	5	12	1942	•	3	1964			
IV	5	6	1965									

Таблица 13

Средние даты перехода и продолжительность периода с температурой
в указанных пределах

Температурный период	Переход температуры (°C) через					
	-10	-5	0	5	10	15
Подъема	1 III	20 III	6 IV	22 IV	13 V	12 VI
Спада	23 XII	23 XI	31 X	7 X	13 IX	18 VIII
Число дней	67	116	207	167	122	66

была отмечена 6 марта в 1975 г., а самая поздняя 24 апреля в 1929 г. Обеспеченность начала активной вегетации (переход температуры через 10°) с конца апреля — начала мая составляет 25%, т. е. это возможно раз в четыре года. Средняя суточная температура воздуха превышает 15° с 95%-ной обеспеченностью (почти ежегодно) с 4 июля, а с 50%-ной обеспеченностью еще с 12 июня и до 18 августа.

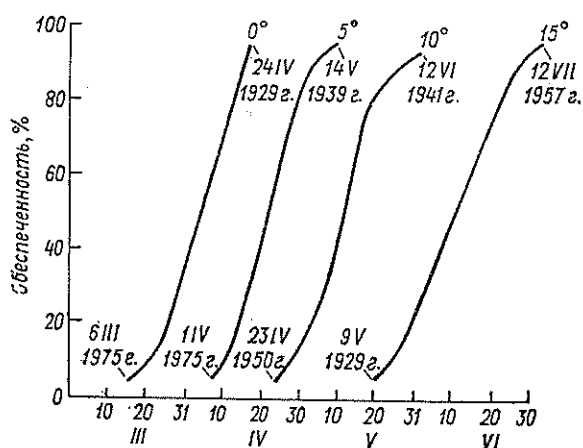


Рис. 10. Обеспеченность указанных и более ранних дат, самые поздние и самые ранние даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0, 5, 10, 15°.

В обычные годы с 28 сентября температура воздуха в среднем за сутки уже не превышает 8°, начинается отопительный период. Продолжается он до 3 мая, т. е. в течение 218 дней. Сведения о сроках и продолжительности отопительного периода даны в табл. 14 и 15. В отдельные годы даты начала и окончания отопительного периода варьируют в пределах месяца. Например, с вероятностью 10% переход средней суточной темпе-

Таблица 18

Даты заморозков и продолжительность безморозного периода в воздухе

Средняя дата	Вероятность, %						
	95	90	70	50	30	10	5
Первый заморозок осенью							
23 IX	6 IX	8 IX	14 IX	23 IX	30 IX	13 X	20 X
Последний заморозок весной							
14 V	22 IV	25 IV	5 V	14 V	23 V	4 VI	9 VI
Продолжительность безморозного периода (дни)							
131	101	107	120	130	140	157	167

Таблица 19

Крайние даты заморозков и продолжительность безморозного периода в воздухе

	Дата		Продолжительность, дни			
	самая ранняя	самая поздняя	Т _{макс}	год	Т _{мин}	год
Первый заморозок осенью	5 IX 1926	1 IX 1935				
Последний заморозок весной	18 IV 1963	11 VI 1941	181	1963	92	1939

розки в воздухе прекращаются чаще всего в середине мая, но иногда могут быть позже. Так, в 1941 г. последний заморозок отмечен 11 июня. Первые осенние заморозки иногда наступают в начале сентября, но чаще всего — в конце месяца, средняя дата их появления приходится на 23 сентября. Наиболее вероятная продолжительность безморозного периода 125—130 дней, но может быть только 90 или 180 дней.

Весенние и осенние заморозки могут вызывать неблагоприятные последствия для сельскохозяйственных культур. Заморозки определенной интенсивности безвредны для одних растений и губительны для других. Всходы яровой пшеницы переносят без повреждений заморозки до -7 , -8° на уровне травостоя, что соответствует температуре воздуха -4 , -5° на высоте 2 м (уровень метеорологической будки). Огурцы погибают уже при легких заморозках на поверхности почвы. Вероятность лет и среднее число дней с заморозками различной интенсивности представлены на рис. 11.

Температурно-влажностный режим Ярославля в различное время года в дневные и ночные часы представлен в комплек-

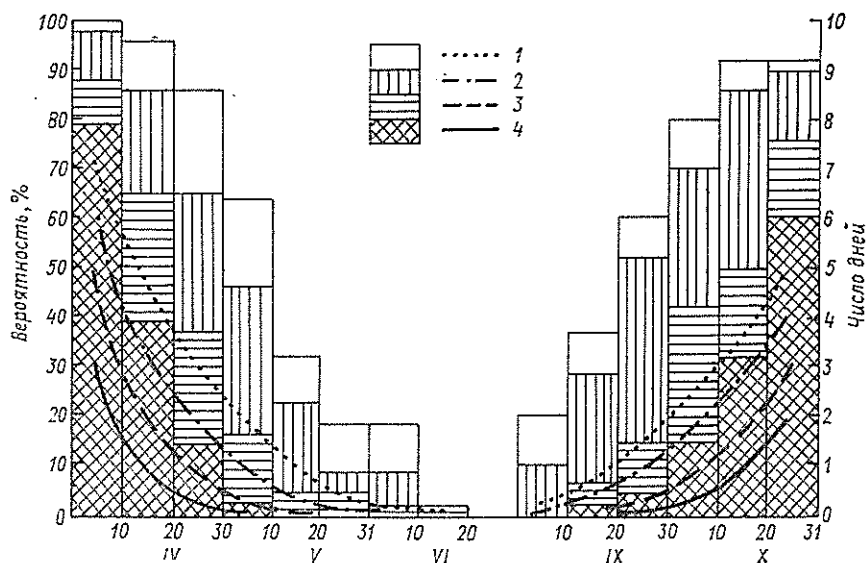


Рис. 11. Повторяемость лет и среднее число дней с заморозками различной интенсивности.

1 — ниже 0° , 2 — ниже -1° , 3 — ниже -3° , 4 — ниже -5° .

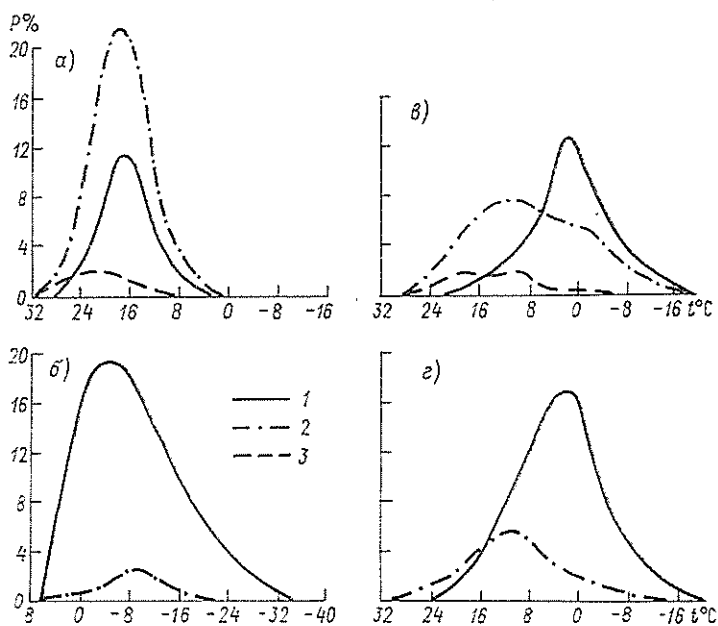


Рис. 12. Повторяемость сочетаний дневных температур воздуха и относительной влажности (1—3).

а — лето, б — зима, в — весна, г — осень; 1 — 66—100%, 2 — 36—65%, 3 — 16—35%.

сной табл. 17 приложения. Эти сведения могут быть использованы при решении ряда технических задач, а также при оценке комфортности условий. На рис. 12 показана дневная повторяемость возможных в каждом сезоне температур в сочетании с относительной влажностью в пределах 66—100, 36—65, 16—35%. Наиболее благоприятные для человека условия наблюдаются летом при влажности 36—65% и температуре около 20°. Они повторяются в это время года в 22% всего времени, т. е. обычно в течение 20 дней за сезон. Весной повторяемость таких условий составляет 4%, осенью — 2%, т. е. в эти сезоны наиболее бла-

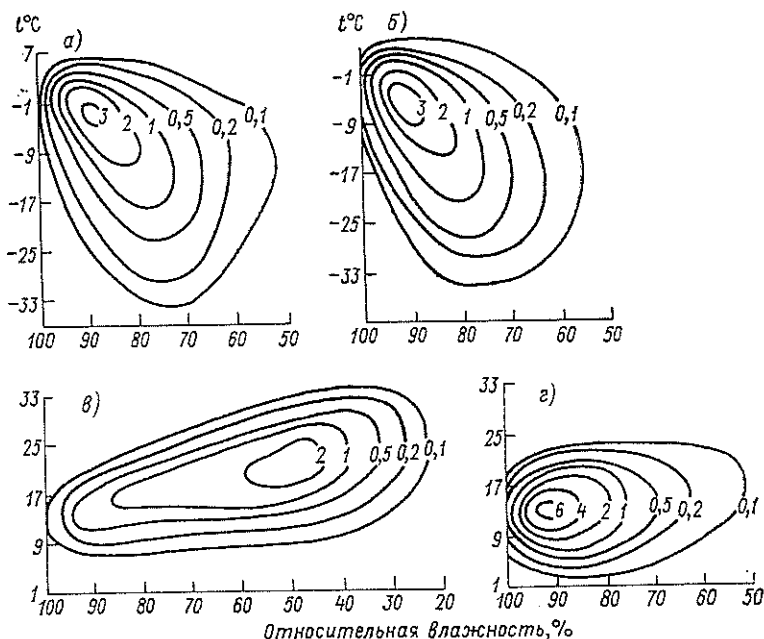


Рис. 13. Повторяемость (%) различного сочетания дневных (а, в) и ночных (б, г) температур и относительной влажности воздуха.
а, б — зима; в, г — лето.

гоприятны только отдельные дни. Зимой отмечается преобладание высокой влажности при большом диапазоне отрицательных температур. Осенью также преобладают дни с относительной влажностью в пределах 66—100%, но наблюдающиеся в дневные часы сочетания относительной влажности 36—65% с температурой выше 12° расцениваются как благоприятные для этого времени года, повторяемость их составляет 10%. По данным этой же таблицы рассмотрим температурно-влажностные условия в зависимости от времени суток зимой и летом. На рис. 13 проведены изолинии повторяемости различного сочетания тем-

пературы и относительной влажности воздуха. Зимой температура изменяется от 5 до -34° при относительной влажности 55—100%. Изолинии несколько вытянуты: теплый зимний воздух обычно влажный, а холодный — относительно сухой. В левой верхней части графиков в области наибольшего сгущения линий (при температуре выше -15° и влажности более 80%) распределено около 50% всех случаев. Летние графики температурно-влажностных комплексов отличаются от зимних. Ярко выражен суточный ход элементов. Дневные условия характеризуются изменениями температуры от 7 до 34° при широком диапазоне относительной влажности: 22—100%. Ночью температура на 8— 10° понижается, преобладает относительная влажность в пределах 50—100%. В правой верхней части дневного графика нанесена группа сочетаний со сравнительно малыми значениями влажности (20—40%) и высокими значениями температуры ($> 25^{\circ}$), характеризующая повторяемость засушливых явлений. Днем наблюдается всего 12% случаев с относительной влажностью более 80%, а ночью повторяемость таких случаев увеличивается до 80%. При этом температура воздуха днем не превышала 25° .

4.2. Температура поверхности почвы

В зависимости от количества приходящей на земную поверхность солнечной радиации происходит накопление тепла в почве. Рельеф местности, тип и механический состав почвы, растительность, снежный покров играют в этом процессе определенную роль.

Температура поверхности почвы измеряется на метеорологической площадке термометрами, лежащими горизонтально на ровном участке почвы, летом освобожденном от растительности, вспаханном и разрыхленном, а зимой — на поверхности снега. Температура верхнего слоя почвы (5, 10, 15, 20 см) измеряется только в теплое время года. Резервуары термометров установлены на соответствующей глубине того же участка почвы. На глубинах 20 см и более наблюдения проводятся весь год под естественным покровом (зимой — снег, летом — трава).

Термические характеристики почвы получены в основном за период 1949—1974 гг., а по температуре на глубинах более 20 см — за 1957—1974 гг. Глубина промерзания почвы определена по мерзлотомеру Данилина для метеорологической площадки за 1949—1969 гг., для полевых условий — за 1965—1975 гг.

Годовой ход средних месячных величин температуры поверхности почвы и на глубинах представлен на рис. 14. Изменчивость средних месячных величин — наибольшая на поверхности почвы: зимой $4-5^{\circ}$, а летом около 2° . С глубиной изменчивость

Таблица 20

Экстремальные значения температуры t ($^{\circ}\text{C}$) поверхности почвы
заданной обеспеченности

Сезон	$t_{\text{наим}}$	Обеспеченность указанных значений и более низких, %								$t_{\text{наиб}}$
		2	5	10	20	50	90	95	98	
Максимальная температура										
Зима	—5	—5	—3	—2	—1	1	3	4	4	7
Весна	2	18	18	20	21	23	29	31	33	47
Лето	34	35	37	39	41	45	51	54	56	60
Осень	1	11	13	14	16	20	26	28	30	44
Минимальная температура										
Зима	—48	—44	—43	—41	—38	—32	—21	—17	—12	—8
Весна	—39	—25	—23	—21	—19	—15	—9	—7	—6	0
Лето	—5	—1	0	0	2	4	7	8	9	10
Осень	—35	—22	—19	—17	—15	—11	—5	—3	—1	2

температур уменьшается, составляя ниже 1 м зимой лишь десятые доли градуса, т. е. устойчивость термических показателей с глубиной возрастает.

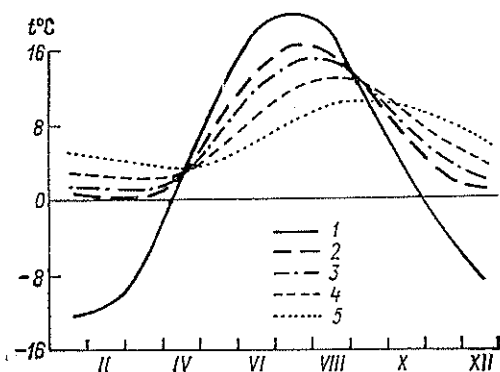


Рис. 14. Годовой ход температуры поверхности почвы (1) и на глубинах 40 (2), 80 (3), 160 (4) и 320 см (5) под естественным покровом.

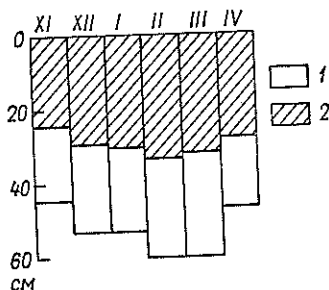


Рис. 15. Средняя (1) и наибольшая (2) глубина проникновения температуры 0°C в почву (под естественным покровом).

Температура поверхности почвы отрицательна с ноября по март, годовой минимум приходится на январь — февраль, по абсолютным отметкам он равен -48° .

В большинстве зим абсолютный минимум температуры поверхности почвы находится в пределах от -21 до -41° (табл. 20), а средний из абсолютных минимумов составляет -32° . Летом поверхность почвы обычно не охлаждается ниже 4° , только раз в 10 лет возможны заморозки. Годовой максимум приходит-

ся на июль, по абсолютной отметке он равен 60°. Почти ежегодно (обеспеченность 98%) на поверхности почвы летом отмечается выше 35°, а раз в десятилетие — выше 50°. Абсолютный максимум зимой чаще всего бывает в интервале от -2 до 3°.

В холодное время года с глубиной температура почвы возрастает и уже ниже 40 см в среднем за месяц имеет положительные значения. Ежегодно в слое 0—40 см охлаждение почвы достигает отрицательных величин, а глубже 40 см температура 0° и ниже проникает в отдельные холодные и малоснежные зимы (рис. 15). Так, в 1960 и 1972 гг. нулевая изотерма была отмечена на глубине 60 см.

Число дней с температурой почвы 0° и ниже на глубине 20 см распределяется по месяцам и в целом за холодный период следующим образом:

Число дней	XI	XII	I	II	III	IV	XI—IV
Среднее	4	12	16	23	24	8	87
Наибольшее	19	31	31	29	31	20	145

На глубине 40 см может быть до 83 дней с отрицательной температурой. С ноября по апрель почва обычно устойчиво промерзает. От года к году глубина промерзания изменяется от 27 до 75 см. В полевых условиях ежегодно промерзает метровый слой почвы, а в отдельные годы — до 1,5 м. В первой декаде апреля, после схода снежного покрова, оттаивает верхний 10-сантиметровый слой. К концу апреля почва, как правило, оттаивает полностью.

В теплое полугодие наибольшие колебания температуры наблюдаются на поверхности почвы. С глубиной диапазон колебания уменьшается, годовой максимум смещается на более поздние месяцы и на глубине 320 см отмечается обычно в сентябре.

Сведения о заморозках на поверхности почвы представлены в табл. 21.

Таблица 21

Даты заморозков и продолжительность безморозного периода на поверхности почвы

Самая ранняя дата	Обеспеченность, %						Самая поздняя дата
	95	90	70	50	30	10	5

Первый заморозок осенью

29 VIII | 31 VIII | 3 IX | 10 IX | 18 IX | 24 IX | 7 X | 18 X | 29 X

Последний заморозок весной

21 IV | 26 IV | 30 IV | 10 V | 19 V | 29 V | 9 VI | 12 VI | 14 VI

Продолжительность безморозного периода (дни)

| 94 | 99 | 115 | 121 | 125 | 142 | 170 |

Безморозный период на поверхности почвы длится в среднем 121 день, изменяясь в отдельные годы от 86 (самый короткий из наблюдавшихся) до 190 (самый продолжительный) дней. Первые морозы на почве в 5% лет возможны в конце августа, а последние с той же вероятностью — во второй декаде июня. Средние даты соответствуют датам 50%-ной обеспеченности. На глубине 20 см безморозный период вдвое длиннее, чем на поверхности почвы, в слое от 20 до 40 см возрастает еще на 15—20 дней. Средняя дата последнего заморозка на глубине 40 см приходится на 10 апреля, а первого — на 19 декабря.

Дополнительной характеристикой заморозков служат визуальные наблюдения за образованием инея — кристаллического налета на поверхности почвы, травы и горизонтальных поверхностях предметов. При средней дате первого заморозка 20 сентября, в 1923 г. иней был отмечен 14 августа. Термометра на поверхности почвы в эти годы не было. Даты образования и вероятность лет с инеем представлены в табл. 22. Эти данные получены за период 1922—1974 гг.

Таблица 22

Даты образования и вероятность лет с инеем по декадам

Даты инея				Вероятность (%) лет с инеем 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
12 V	14 VI 1955 г.	20 IX	14 VIII 1923 г.	80	60	40	25	15	4	2	4	30	45	70	80

5. РЕЖИМ АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

5.1. Влажность воздуха

Данные о влажности воздуха получены по наблюдениям за период 1941—1974 гг. Влажность воздуха характеризуется тремя основными величинами: упругостью водяного пара, относительной влажностью и недостатком насыщения. Основные сведения представлены в табл. 23.

Таблица 23

Влажность воздуха по месяцам и за год и число дней с относительной влажностью ≤ 30 , ≤ 50 и $\geq 80\%$

Месяц	Абсолютная влажность, мбар	Относительная влажность, %						Число дней с относительной влажностью		
		1 ч	7 ч	13 ч	19 ч	сутки	min	в один из сроков		в 13 ч
								$< 30\%$	$< 50\%$	
I	2,5	85	85	82	84	84	44		0,2	21
II	2,6	84	84	78	82	82	30		1	14
III	3,5	84	86	72	76	80	22		3	11
IV	5,9	84	82	60	72	74	16	1	12	6
V	8,7	82	74	52	62	68	16	3	20	4
VI	12,4	88	76	54	62	70	20	2	18	3
VII	14,8	90	80	58	68	74	25	1	14	4
VIII	14,0	90	86	61	74	78	18	1	11	4
IX	10,2	90	90	66	82	82	19	0,4	6	7
X	6,9	88	90	76	84	84	30		2	14
XI	4,6	88	88	82	86	86	31		0,5	19
XII	3,4	86	86	84	86	86	32		0,2	23
Год	7,5	87	84	69	76	79	16	8	88	130

Упругость водяного пара (или абсолютная влажность) равна зимой 3—4 мбар, летом 12—15 мбар. Коэффициент вариации средних величин за месяц составляет соответственно 25—35 и 7—10%. Суточный ход упругости водяного пара почти отсутствует в холодное время года и хорошо выражен в теплый период: наблюдаются 2 максимума и 2 минимума с амплитудой колебаний около 1 мбар.

Относительная влажность дает представление о степени насыщенности воздуха водяным паром. Годовой ход относитель-

ной влажности обратный годовому ходу упругости водяного пара. Минимум наступает в мае—июне (68—70%), а максимум—в ноябре—декабре (86%). Изменчивость средних месячных величин от года к году невелика, в среднем около $\pm(3-6\%)$. В течение всего года суточный максимум наблюдается в ночные часы, а минимум—в дневные. Амплитуда суточных колебаний зимой составляет 2—6%, а летом—30—35%. Относительная влажность в 13 ч близка к суточному минимуму. Эти значения используются обычно для характеристики дневных условий увлажнения (табл. 24).

Таблица 24

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

Пределы влажности, %	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
11—20		0,1	0,1		0,1
21—30		3	2		1
31—40	0,1	13	11	0,1	6
41—50	1	17	25	5	12
51—60	3	16	23	12	13
61—70	10	16	16	17	15
71—80	29	14	11	22	19
81—90	40	13	8	25	22
91—100	17	8	4	18	12

Из данных таблицы следует, что в дневное время зимой относительная влажность в пределах 71—90% наблюдается в 50% случаев и более, летом преобладают величины 41—60%. В переходные сезоны диапазон преобладающих значений влажности увеличивается. В весенне-летний период возможны дни с относительной влажностью менее 30%. В этих условиях значительно усиливается испарение и при недостатке влаги возникают засушливые явления. Годовой ход таких дней представлен на рис. 16. В мае они наблюдаются чаще, чем в другие месяцы, в 1940 г. отмечено 20

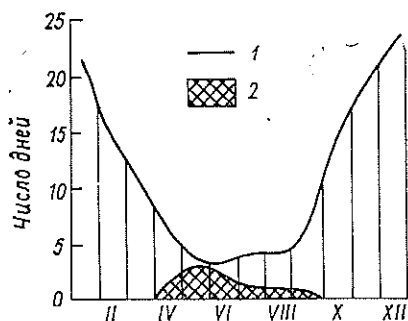


Рис. 16. Среднее число дней с относительной влажностью воздуха $\geq 80\%$ (1) и $\leq 30\%$ (2).

таких дней. В среднем за год насчитывается 8—10 дней с относительной влажностью менее 30%. Если при этом наблюдается еще и повышенный температурный фон, то вероятность возникновения засухи возрастает. В Ярославле сочетание относитель-

ной влажности менее 30% и температуры воздуха более 25° ежегодно отмечается в течение 5 дней. В многолетнем ряду количество таких дней меняется от 1 до 10. Исключительными были 1938 и 1972 гг., когда в целом за сезон наблюдались 24 сухих дня с высокой температурой.

День с относительной влажностью в 13 ч более 80% считается влажным. В январе и феврале 1947 г. было только три дня с относительной влажностью в 13 ч менее 80%. Изменчивость числа влажных дней, представленных в табл. 23, для месяцев холодного периода составляет 4—7, для теплого 2—3 дня.

Недостаток насыщения воздуха водяным паром (разность между насыщающей и фактической упругостью водяного пара) зимой составляет в среднем около 0,5 мбар, в летние месяцы — 5,7 мбар.

5.2. Атмосферные осадки

Количество атмосферных осадков измеряется толщиной слоя воды в миллиметрах, образовавшегося на горизонтальной поверхности от выпавшего дождя, мороси, тумана, обильных рос и от растаявшего снега, града, снежной крупы при отсутствии стока, просачивания и испарения. От режима выпадения осадков зависит их положительное или отрицательное влияние на различные стороны народнохозяйственной деятельности.

При систематизации результатов наблюдений по Ярославлю использованы данные в основном за период с 1923 по 1974 г., а для некоторых таблиц — с 1936 г., т. е. с момента, когда были введены 4-срочные метеорологические наблюдения, а осадки стали измерять в 7 и 19 ч.

В Ярославле в среднем за год выпадает около 550 мм осадков. Распределяются они в течение года довольно неравномерно: максимум приходится на летний период (69 мм в июле), минимум — на конец зимы — начало весны (29—30 мм за месяц). Количество осадков весьма существенно изменяется во времени и пространстве. В 50—70% всех холодных периодов месячные суммы осадков отклоняются от средних значений на ± 10 мм; в 40—60% летних сезонов — более чем на ± 30 мм: коэффициент вариации месячных сумм осадков этого периода составляет 40—60%. Насколько значительными могут быть отклонения от нормы в отдельные годы, видно из рис. 17. В июле 1956 г. месячное количество осадков почти в три раза превысило норму (192 мм). Этот год и в целом оказался рекордным по количеству осадков — 760 мм. Самым маловодным был 1972 г. — всего 314 мм.

Наибольшее и наименьшее месячное и годовое количество осадков различной обеспеченности дается в табл. 25. Обеспеченность 10, 5, 2% означает, что один раз в 10, 20, 50 лет осад-

Таблица 25

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	10	5	2	мм	год
I	44	50	59	64	1970	12	8	3	4	1972
II	40	45	49	53	1966	7	5	3	4	1972
III	42	51	62	58	1947	11	9	8	6	1943
IV	59	69	79	83	1970	10	6	6	3	1894
V	70	80	92	96	1924	16	11	4	1	1940
VI	117	134	156	162	1958	12	8	5	6	1973
VII	128	154	184	192	1956	23	17	10	10	1947
VIII	122	146	174	181	1950	20	11	8	9	1972
IX	113	131	154	151	1953	25	18	10	8	1939
X	85	95	108	116	1970	19	12	7	7	1951
XI	60	68	77	81	1923	15	12	10	5	1931
XII	51	60	70	74	1967	18	15	13	13	1953
Год	635	670	735	760	1956	420	370	310	314	1972

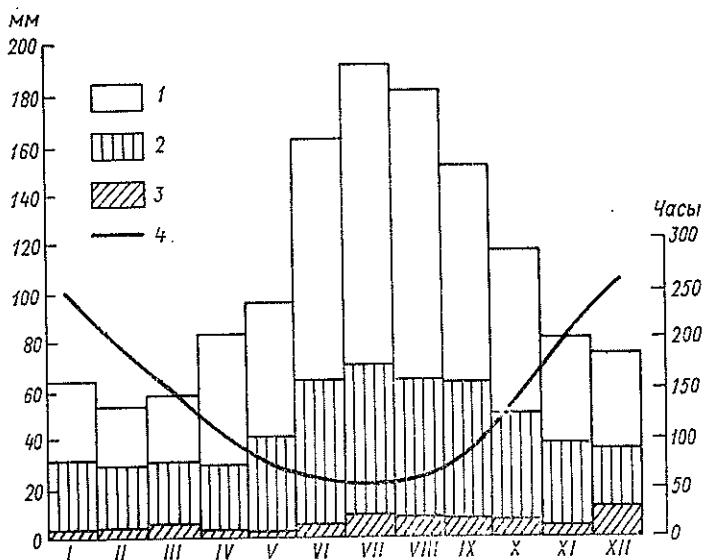


Рис. 17. Месячное количество осадков (мм) и продолжительность (часы) осадков.

1 — наибольшее, 2 — среднее; 3 — наименьшее, 4 — среднее число часов.

ков может быть более (для наибольшего количества) или менее (для наименьшего количества) указанной величины.

В годовой сумме жидкие осадки составляют 67%, твердые — 20%, смешанные — 13%. Соотношение между количеством

Таблица 26

Количество осадков (в числителе в % от общей суммы) и среднее число дней (в знаменателе) с осадками различного вида

Вид осадков	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Твердые	$\frac{76}{42}$	$\frac{28}{13}$		$\frac{17}{11}$	$\frac{20}{66}$
Жидкие	$\frac{2}{1}$	$\frac{51}{19}$	$\frac{100}{40}$	$\frac{63}{29}$	$\frac{67}{89}$
Смешанные	$\frac{22}{8}$	$\frac{21}{6}$	$\frac{\bullet}{\bullet}$	$\frac{20}{7}$	$\frac{13}{21}$

Таблица 27

Продолжительность τ (ч) выпадения твердых и жидких осадков

Сезон	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Месяц, год	$\bar{\tau}$ в день со сне- гом	$\tau_{\text{макс}}$ непре- рывная	Дата
-------	--------------	----------------------	------------	--	--	------

Снег (*, *, *, *)

Зима	212	378	I 1947	9	60	6—8 I 1951 г.
Весна	62	254	III 1945	6	50	15—17 III 1957 г.
Лето		8	VI 1941	0.7	5	3 VI 1941 г.
Осень	62	476	XI 1956	5	48	18—20 X 1968 г., 28—30 XI 1949 г.

Дождь (•, •, •, •)

Зима	19	92	XII 1948	4	27	4—5 XII 1948 г.
Весна	49	142	V 1946	5	32	2—3 IV 1945 г.
Лето	61	170	VIII 1950	4	43	13—15 VIII 1950 г.
Осень	83	204	IX 1953	6	39	1—3 X 1946 г.

Примечание. Продолжительность дана суммарная за месяц.

осадков различного вида по сезонам дано в табл. 26. В этой же таблице приведены сведения о числе дней с твердыми, жидкими и смешанными осадками, причем в подсчет брались дни с количеством осадков 0,1 мм и более. Точкой обозначены возможные редкие случаи.

В виде снега выпадает зимой 23—28 мм за месяц, в отдельные годы может быть 60—70 мм. Например, в ноябре 1973 г. — 61 мм, в январе 1962 г. — 62 мм, в декабре 1967 г. — 74 мм. Летом наблюдаются преимущественно жидкие осадки, за исключением редких случаев дождя с мокрым снегом. Из табл. 26 следует, что половина дней с осадками за год приходится на долю жидких, которые выпадают во все сезоны. Твердые осадки отмечаются в течение 66 дней, смешанные — в течение 21 дня. Чаще чем в другие сезоны осадки выпадают зимой — в среднем

Таблица 28

**Продолжительность τ (ч) выпадения осадков
(средняя и различной обеспеченности)**

Месяц	$\bar{\tau}$	Наблюденный максимум		Обеспеченность указанных и больших значений, %							Наблюденный минимум	
		ч	год	5	10	30	50	70	90	95	ч	год
I	243	378	1947	343	317	273	240	212	167	145	116	1972
IV	97	190	1944	169	145	112	93	75	50	38	13	1937
VII	61	132	1962	123	108	76	56	42	21	11	4	1938
X	146	256	1952	240	219	171	138	107	88	83	76	1966

Таблица 29

**Количество осадков x (мм) заливневый дождь,
его продолжительность τ (ч) и интенсивность I (мм/мин)**

Месяц	$\bar{x}$	$x_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\bar{I}$	$I_{\text{макс}}$	Год
V	3,5	19,6	1960	1,1	6,2	1965	0,09	6,00	1966
VI	5,3	38,1	1959	1,2	7,9	1969	0,08	2,90	1965
VII	6,7	50,7	1956	1,2	8,2	1965	0,10	3,70	1964
VIII	5,1	55,7	1964	1,4	16,9	1964	0,08	2,80	1967
IX	3,3	16,6	1961	1,0	5,2	1960	0,06	1,27	1955

Таблица 30

**Продолжительность τ (мин)
ливневых периодов различной
интенсивности**

I мм/мин	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$
0,10—0,29	7	29
0,30—0,49	4	13
0,50—0,69	4	16
0,70—0,99	4	10
1,00—1,49	2	10
1,50—1,99	2	5
2,00—2,49	2	3
2,50—2,99	2	4
3,00—6,00	1	2

51 день за сезон, но в это время года они преимущественно мелкие, в основном до 1 мм за сутки, а от 1 до 5 мм — всего лишь 6—7 дней за каждый месяц. Летом наблюдается около 40 дней с осадками, из них в течение 30 дней суточное количество превышает 1 мм. Максимальная сумма осадков за сутки в это время составляет 15—20 мм, в редких случаях, с вероятностью 1%, возможно превышение 50 мм (июль 1956 г., август 1974 г. и др.).

Сведения о суточном максимуме осадков различной обеспеченности по месяцам и за год даны в приложении (табл. 30).

Продолжительность выпадения осадков представлена общей суммой числа часов с дождем и снегом и характеристиками одного случая выпадения твердых или жидких осадков (табл. 27). Зимой снег идет обычно в течение 9 ч, дождь — в течение 4 ч,

общее число часов с осадками за каждый зимний месяц составляет в среднем 200—250, т. е. 35% всего времени. Как видно из табл. 28, зимой с 5%-ной вероятностью возможно превышение 340 ч — в январе 1947 г. отмечено 378 ч с осадками. Летом дождь продолжается обычно 3—4 ч, но в отдельных случаях обложные дожди могут длиться более суток (июнь 1949 г., август 1950 г. и др.). За один месяц теплого полугодия число часов с осадками составляет в среднем 60—80, т. е. около 10% всего времени. В редких случаях возможно более 120 ч — в июле 1962 г. отмечено 132 ч с дождем. Изменение суммы осадков в зависимости от продолжительности их выпадения показано в табл. 31 приложения, данные которой получены на основании наблюдений в теплые месяцы последнего 20-летнего периода (1955—1974 гг.). Подавляющее число случаев (около 80%) приходится на дожди продолжительностью до трех часов с количеством осадков до 10 мм. Повторяемость длительных дождей малой интенсивности невелика. Так, дожди с осадками до 5 мм, выпадающими за период более 3 ч, составляют 5—10% всех случаев за месяц. Летом продолжительность таких дождей не превышала 9 ч, а в мае и сентябре — 12—15 ч. Количество осадков более 20 мм может выпасть в течение одного часа или 30 ч, т. е. или в виде интенсивного ливня, или в виде затяжного обложного дождя. Народному хозяйству наносят большой вред как продолжительные дожди, так и кратковременные ливневые. В метеорологии фиксируются особо опасные случаи дождя, если в течение 12 ч образуется слой воды толщиной 50 мм и более. Особо опасные ливни отмечаются в случае выпадения 30 мм осадков в течение одного часа.

Регистрация случаев выпадения осадков с помощью самописца (плювиографа) позволила сделать анализ и систематизировать те дожди, отнесенные к категории ливней, интенсивность которых в среднем за весь случай превышала 0,03 мм/мин. Наблюдаются они преимущественно летом, в среднем 5—6 раз за месяц. В 1956 г. отмечено 35 случаев за сезон, причем только в августе их было 12. Основные сведения о таких дождях представлены в табл. 29 в средних и наибольших величинах сумм осадков, продолжительности и интенсивности.

Как видно из табл. 29, за один ливень летом выпадает обычно 5—7 мм осадков, но возможно и 51—56 мм. Распределяются измеренные за ливневый дождь суммы осадков, из которых получены средние величины, по их повторяемости (P) следующим образом:

x мм . . . ≥ 1	≥ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 30
P % . . . 79	34	15	3	1

Таким образом, в большинстве случаев за ливневый дождь выпадает от 1 до 5 мм осадков. Более 10 мм осадков возможно в 15% всех случаев, и были лишь единичные случаи за рассмо-

тренные 20 лет, когда количество осадков превысило 50 мм (июль 1956 г., август 1964 г.). Продолжается ливневый дождь обычно 1—1,5 ч. Наибольшая длительность отмечена в августе 1964 г. — 17 ч.

В течение всего дождя интенсивность его меняется. Отмечены отдельные периоды во время ливня интенсивностью 2—3 мм/мин, а в мае 1966 г. зарегистрирован дождь интенсивностью 6 мм/мин. Но с такой интенсивностью он шел всего одну минуту. За 21 мин, составлявшую общую продолжительность этого дождя, выпало 12,8 мм осадков. В 70—80% всех случаев средняя интенсивность ливней составляет 0,04—0,1 мм/мин. Дожди интенсивностью более 0,1 мм/мин выпадают редко, но именно тогда создаются условия для возникновения опасного явления. В табл. 30 представлены сведения о продолжительности отдельных ливневых периодов различной интенсивности, превышающей 0,1 мм/мин.

Как видно из табл. 30, были случаи сохранения интенсивности дождя 1,5—2 мм/мин в течение 5 мин, а интенсивности 2—3 мм/мин в течение 3—4 мин. За эти несколько минут могло выпасть около 10 мм осадков. Если при этом дождь был достаточно продолжительным, количество осадков в итоге превысит норму в несколько раз. Так, в июле 1956 г. наблюдался ливень, который за 1 час дал 30 мм осадков. Продолжительность дождя составила 3 ч 09 мин, и за это время выпал 51 мм осадков, т. е. 75% месячной нормы.

Исключительные случаи обильных дождей и интенсивных ливней за последние 20 лет даны в табл. 31. Эти случаи классифицируются в метеорологии как опасные и особо опасные явления погоды.

Таблица 31

Исключительные случаи обильных дождей и интенсивных ливней
за период 1955—1974 гг.

Дата	х мм	τ ч мм	Примечание
Дожди			
6—7 VII 1956 г.	50,7	3 09	Особо опасное явление
17 VI 1959 г.	38,1	5 05	Опасное явление
12—13 VIII 1964 г.	55,7	16 52	" "
3—4 VI 1965 г.	44,4	19 02	" "
18 IX 1969 г.	33,7	18 58	" "
1 VIII 1974 г.	43,4	16 00	" "
Ливни			
7 VII 1956 г.	30,3	1 02	Особо опасное явление
25 VIII 1956 г.	18,3	25	Опасное явление
18 VII 1958 г.	18,2	30	" "
5 VII 1972 г.	20,8	30	" "

За период вегетации сельскохозяйственных культур (май — сентябрь) без осадков обычно бывает 80—85 дней, по 14—19 дней за каждый месяц (табл. 32). Продолжительные периоды без дождя вызывают неблагоприятные последствия. Так, полное отсутствие осадков в течение 116 дней и незначительное их количество в отдельные дни второй половины периода вызвали исключительную по интенсивности засуху в 1972 г. В этом же году отмечена и наибольшая непрерывная продолжительность бездождного периода — 31 день. В обычные же годы (84%) этот период сохраняется в течение 5 дней и повторяется несколько раз. Периоды бездождья, непрерывно продолжающиеся более 11 дней, встречаются чрезвычайно редко, всего в 3% случаев.

Таблица 32

Продолжительность τ (дни) бездождных периодов

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\tau_{\text{макс}}$ непрерывная	Дата
V	19	29	1940	20	12—31 V 1940 г.
VI	16	27	1973	25	6—30 VI 1937 г.
VII	17	27	1938, 1941	21	9—29 VII 1938 г.
VIII	18	28	1938, 1972	31	25 VII—24 VIII 1972 г.
IX	14	27	1937, 1938	24	19 VIII—12 IX 1938 г.
V—IX	84	116	1972	31	25 VII—24 VIII 1972 г.

5.3. Снежный покров

Наблюдения за снежным покровом начаты в Ярославле в 1890 г. Довольно продолжительный ряд наблюдений позволяет с уверенностью характеризовать условия формирования и сохранения снежного покрова в течение зимы. Снежный покров играет в ряде природных процессов большую роль: он предохраняет почву от чрезмерного промерзания и тем самым способствует нормальной перезимовке озимых посевов и является источником влаги в почве. Однако в городских условиях роль снежного покрова иная — создаются дополнительные снеговые нагрузки на сооружения. При обильных снегопадах появляются снеготаносы в жилых районах и на дорожных магистралях.

Первый снег выпадает чаще всего в конце первой декады октября, в редких случаях ранних холодов возможен во второй половине сентября (1931, 1958 гг.). Попадая на теплую еще почву, он быстро тает. Поэтому в это время снежный покров или не образуется, или лежит на поверхности почвы очень недолго. Время образования устойчивого снежного покрова изменяется от года к году в значительных пределах (табл. 33). В редких случаях (5% лет) снежный покров образуется в последней декаде октября. С той же вероятностью его может не

быть до третьей декады декабря. Наиболее же реальный срок появления снежного покрова — последние числа октября, а устойчивого залегания — вторая половина ноября. Снежный покров на поверхности почвы сохраняется обычно около 150 дней при устойчивом залегании в течение 130—140 дней. Зимой 1972-73 г. он пролежал вдвое меньший срок. Наибольшая продолжительность залегания снежного покрова была отмечена в сезон 1891-92 г. — 175 дней. Многоснежной была также зима 1925-26 г., снег покрывал землю 184 дня, из них 173 дня снежный покров сохранялся непрерывно.

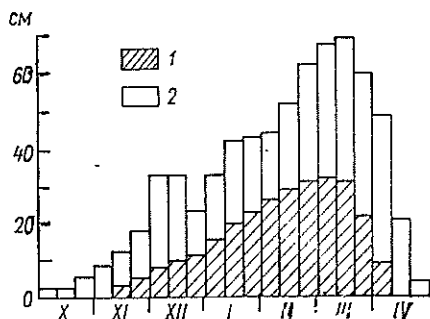


Рис. 18. Средняя (1) и наибольшая (2) высота снежного покрова по декадам (открытый участок).

Устойчивое залегание снега нарушается обычно в первой декаде апреля, а с середины этого месяца наблюдается сход снежного покрова. Один раз в 10 лет снежный покров может сохраняться на полях до конца апреля. Весной нередко возвраты холодов, сопровождающиеся снегопадами. В Ярославле в 1923 г. снег выпал 6 июня, были снегопады 2 июня в 1944 г., 4 июня в 1930, 1941, 1947 гг.

Данные о высоте снежного покрова приведены в приложении (табл. 33 и 34) и на рис. 18. Они получены по наблюдениям на открытом участке пригородной зоны Ярославля и в поле. В этих условиях за зиму накапливается обычно 30—35 см снега, а в многоснежные зимы — до 70 см. Средняя величина из наибольших за каждую зиму является показателем накопления снега в течение зимы. Она характеризуется значительной временной изменчивостью (табл. 33).

Таблица 33

Даты образования и разрушения снежного покрова различной обеспеченности

Средняя дата	Самая поздняя дата	Вероятность образования и разрушения устойчивого снежного покрова не позднее указанных дат, %							Самая ранняя дата
		95	90	75	50	25	10	5	

Образование снежного покрова

23 XI | 17 I | 23 XII | 15 XII | 2 XII | 23 XI | 15 XI | 7 XI | 2 XI | 22 X

Разрушение снежного покрова

2 IV | 27 IV | 24 IV | 21 IV | 15 IV | 8 IV | 2 IV | 27 III | 24 III | 19 III

Вероятностная информация, приведенная в табл. 34, может быть использована при планировании снегоочистительных работ в городе, расчетах снеговых нагрузок на сооружения. Величины 50%-ной обеспеченности близки к средним за весь ряд наблюдений. Зимы с толщиной слоя снега до 20 см или более 55 см наступают не чаще, чем один раз в десятилетие. В $\frac{2}{3}$ всех зим снега накапливается от 21 до 40 см. Характеристики запаса воды в снеге численно определяют возможные снеговые нагрузки на горизонтальные поверхности, выраженные в кг/м². Из приведенных данных следует, что на рассматриваемой территории наиболее часты снеговые нагрузки 60—100 кг/м².

Таблица 34

Наибольшие за зиму значения высоты снежного покрова
и запасов воды в снеге

Минимум за зиму			Вероятность указанных величин и больших, %						Максимум за зиму	Год
средний	наименьший	год	95	90	75	50	25	10		

Высота, см

35 | 16 | 1948-49 | 18 | 20 | 25 | 33 | 42 | 55 | 64 | 69 | 1946-47

Запас воды, мм

81 | 28 | 1971-72 | 30 | 40 | 62 | 80 | 100 | 120 | 130 | 132 | 1965-66

Уменьшение высоты снежного покрова вследствие таяния и уплотнения снега начинается с середины марта и происходит более интенсивно, чем нарастание. К концу марта — началу апреля плотность снега достигает максимальных значений 0,35—0,40 г/см³. В течение зимы по данным о высоте и плотности снежного покрова определяется запас воды в снеге, представляющий собой слой воды, который образовался бы на поверхности почвы при полном таянии снежного покрова. К концу зимы отмечают обычно наибольшие значения, по ним можно судить о высоте подъема воды во время весеннего половодья и о влагообеспеченности почвы в весенний период. При среднем значении 81 мм в отдельные годы может быть около 30 (1971-72 г.) или 130 мм (1956-66 г.). Возможные величины различной вероятности представлены в табл. 34.

6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

6.1. Облачность

При наблюдениях за облачностью определяют ее количество, вид и высоту нижней границы. Количество облачности оценивается по десятибалльной системе: 10 баллов, когда все небо покрыто облаками. Если облачность отсутствует — 0 баллов. В зависимости от уровня расположения нижней границы облаков ее подразделяют на верхнюю, среднюю и нижнюю. Кроме того, существуют еще облака вертикального развития, относящиеся к нижней облачности, мощность которых может достигать 10 км и более. Основными процессами, приводящими к их образованию, является конвекция и турбулентный обмен.

Характеристики облачности получены в основном за период 1936—1974 гг. Повторяемость основных форм облаков определена за 1941—1974 гг., высота нижней границы — за 1955—1974 гг.

В результате усиления циклонической деятельности максимальное количество облаков бывает в осенне-зимний период. Наибольшая повторяемость пасмурного неба (8—10 баллов) по общей облачности наблюдается в декабре (рис. 19), реже — в летний период (45—47%). По нижней облачности максимальная повторяемость пасмурного неба приходится на конец осени и зиму и составляет 60—70%. В этот период ясное небо (0—2 балла) наблюдается в 20—30% всех случаев. Летом повторяемость ясного состояния неба возрастает до 50%, полужасное и пасмурное наблюдается в 25—30% всех случаев.

Распределение числа ясных и пасмурных дней по сезонам представлено в табл. 35.

В среднем за сезон полностью ясных дней бывает обычно 4—5 осенью и зимой, 9 весной и летом. В отдельные годы может быть до 25 таких дней за лето (1938 г.). В среднем за год наблюдается около 30 ясных дней, а наибольшее их число за весь рассматриваемый период (43 дня) отмечено также в 1938 г. Дней, когда совсем нет облаков нижнего яруса, значительно больше. Весной и летом их наблюдается обычно по 20—25 дней за сезон. В сумме за год без облаков нижнего яруса насчитывается около 70 дней, а в 1963 г. отмечено 99. Зимой и осенью ясное небо наблюдается в 30% всех дней.

Число ясных и пасмурных дней n по общей и нижней облачности

Сезон	Общая облачность				Нижняя облачность			
	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	год
Ясные дни								
Зима	5	2	11	1968-69, 1973-74	13	4	38	1969
Весна	9	2	18	1949, 1960	22	4	42	1963
Лето	9	3	25	1938	25	5	49	1936
Осень	4	1	11	1955	11	3	20	1949
Год	27	7	43	1938	71	14	99	1963
Пасмурные дни								
Зима	56	5	71	1958-59	39	6	56	1959-60
Весна	34	4	49	1944	18	4	31	1956, 1966
Лето	24	4	35	1958, 1963	10	3	22	1958
Осень	50	4	65	1970	36	4	52	1952
Год	164	16	197	1944	103	21	142	1947

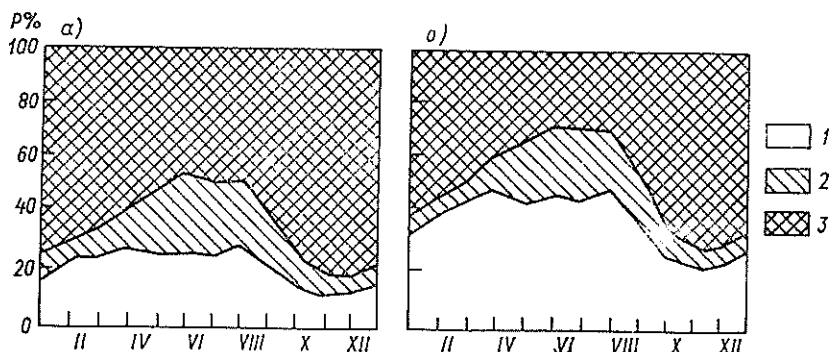


Рис. 19. Вероятность ясного (1), полuyасного (2) и пасмурного (3) состояния неба по общей (а) и нижней (б) облачности.

Годовой ход числа ясных и пасмурных дней по общей облачности представлен на рис. 20. Пасмурная погода, когда небо сплошь покрыто слоем облаков, наблюдается летом в течение 8—10 дней за месяц, а зимой — 20—25, в отдельные годы насчитывается летом до 20, зимой — до 30 дней. По общей облачности пасмурное небо в весенний и летний сезоны отмечается в 50—60% случаев, осенью и зимой — свыше 70%. В сумме за год пасмурные дни по общей облачности составляют обычно 164, но может быть и около 200 (1944 г.).

Облачность 8—10 баллов нижнего яруса отмечается в течение 10 дней за летний период и около 40 дней зимой. В от-

дельные годы небо может быть покрыто сплошным плотным слоем облаков нижнего яруса в течение 60 дней за сезон (зима 1959, 1960 гг.). Средняя за год сумма пасмурных дней по нижней облачности составляет 103 дня, наибольшая — 142. Летом пасмурное небо бывает в 30% всех дней, весной — в 40%, осенью и зимой — в 60%. В целом за год повторяемость различного состояния неба характеризуется следующими цифрами (%):

Облачность	Ясно	Полуясно	Пасмурно
Общая	22	15	63
Нижняя	39	13	48

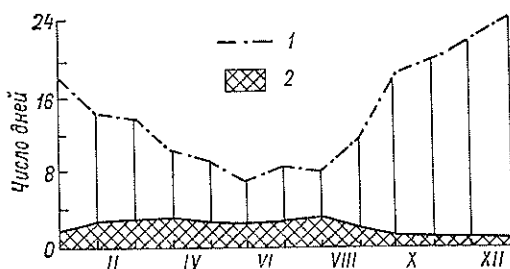


Рис. 20. Число ясных (1) и пасмурных (2) дней по общей облачности.

Коэффициент устойчивости ясной и пасмурной погоды представлен в табл. 36.

Из всех наблюдаемых форм облаков наибольшую повторяемость (рис. 21) имеют слоисто-кучевые облака (Sc) — около 30—40% в каждом сезоне. В 10—20% случаев за сезон наблюдается слоисто-дождевая облачность (Ns). Ту же повторяемость при максимуме летом и минимуме в зимний период имеют высоко-кучевые облака. Облака вертикального развития (Cu, Cb) отмечаются только в теплый период года, зимой они наблюдаются редко. Реже других форм возникают слоистые (St) и высоко-слоистые (As) облака.

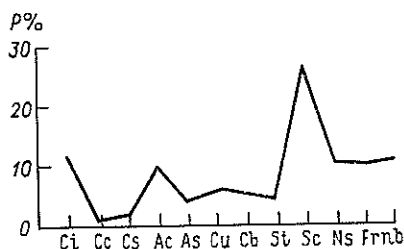


Рис. 21. Повторяемость основных форм облаков. Год.

Сведения о высоте нижней границы облаков представлены в приложении (табл. 34).

Таблица 36
Коэффициент устойчивости (%) ясной и пасмурной погоды
по общей и нижней облачности

Облачность	Кэф- фициент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Общая	$K_{\text{я}}$	28	39	40	39	35	30	31	37	33	28	25	25
	$K_{\text{п}}$	78	75	69	61	60	58	57	55	62	79	84	88
Нижняя	$K_{\text{я}}$	49	46	54	50	50	54	53	56	45	35	39	39
	$K_{\text{п}}$	68	59	58	45	39	37	39	39	50	65	75	79

6.2. Атмосферные явления

В данном разделе рассмотрены атмосферные явления, отрицательно влияющие на деятельность целого ряда отраслей народного хозяйства и часто вызывающие неблагоприятные последствия. Это прежде всего явления, ухудшающие видимость, — туман, дымка, метель, интенсивные осадки, а также грозы, град, отложения льда на проводах. Метеорологическая служба оценивает все атмосферные явления по их интенсивности и предупреждает об опасных и особо опасных условиях, возникающих, например, на дорогах при интенсивных туманах и метелях, о возможном ухудшении связи и др. Визуальные наблюдения за атмосферными явлениями обобщены по отдельным участкам за период 1922—1975 гг. Определение каждого атмосферного явления дано согласно действующему в настоящее время Наставлению гидрометеорологическим станциям [7].

Таблица 37

Годовое число дней n с различными атмосферными явлениями
и повторяемость (%) возможных отклонений от средней
в отдельные годы

Явление	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{n}$	σ	Повторяемость отклонений от средней в пределах ($\pm$)				
					0—5	6—10	11—15	16—25	> 26
Метель	65	1951-52	42	12	26	38	17	19	
Поземок	47	1942-43	20	9	46	28	20	3	3
Туман	59	1942	41	8	45	34	10	11	
Дымка	270	1939	206	9	12	20	12	26	30
Мокрый снег	46	1974	22	8	51	34	9	6	
Отложение льда	66	1946-47	33	12	38	31	18	8	5
Гроза	43	1959	23	6	66	26	4	4	
Град	4	1962	1	—	100				

В табл. 37 приведены среднее и максимальное число дней за год с рассмотренными в данном разделе явлениями погоды, значения средней квадратической изменчивости, а также повто-

ряемость в процентах возможных отклонений от средней в отдельные годы.

Чаще других явлений наблюдается дымка, около 200 дней за год. Ограничение дальности горизонтальной видимости отмечается обычно в утренние часы. В течение дня видимость может улучшиться, но иногда образование дымки — это предвестник еще большего помутнения атмосферы при возникновении тумана. С туманом наблюдается чаще всего 41 ± 8 дней за год. Для зимы характерны метели, поземки, отложения льда и мокрого снега на проводах. За зиму бывает 42 ± 12 дней с метелью, в 1951-52 г. отмечено 65 случаев. Летом представляют опасность грозы, сопровождаемые ливневыми дождями, иногда с градом. Всего за год наблюдается 23 ± 6 дней с грозой, в 1959 г. отмечено 43 случая.

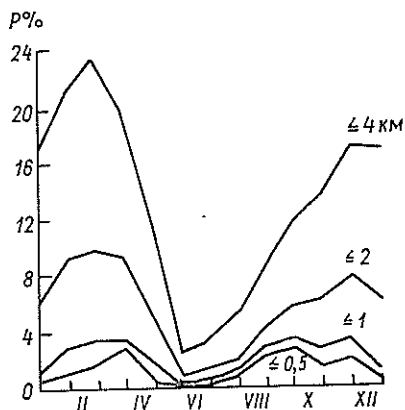


Рис. 22. Годовой ход повторяемости (%) различных значений горизонтальной видимости.

Рассмотрим влияние различных явлений на изменение прозрачности атмосферы, с которыми связано изменение дальности горизонтальной видимости.

Видимость. Наибольшее расстояние, с которого в светлое время суток можно различить на фоне неба вблизи горизонта абсолютно черный объект достаточно больших угловых размеров, называется метеорологической дальностью видимости. На каждой станции выбраны объекты на расстояниях 0,5, 1, 2, 4, 10 км с учетом местных условий. На

рис. 22 показаны четыре градации видимости: менее 4, 2, 1, 0,5 км. Годовой ход четко выражен, наибольшая повторяемость ограниченных условий видимости наблюдается в осенне-зимний период. Опасные условия для всех видов транспорта создаются, когда объекты видны только на расстоянии 1 км или даже 500 м. Такие условия возникают ежегодно зимой и осенью, повторяемость их в это время года составляет 3% всех дней месяца, весной — 2%, летом наблюдаются не ежегодно, но возможны во все месяцы при интенсивных туманах. Для лета характерно преобладание хорошей видимости — 85% всех дней видимость более 10 км. Зимой такие условия бывают реже — всего 40%, а осенью — 65% всех дней.

Прозрачность атмосферы зависит от различных явлений погоды. На рис. 23 показан вклад каждого явления при уменьшении дальности видимости до 4 км. Чаще всего отмечается

дымка, в течение всего года ее влияние сказывается в 60% всех случаев ограниченной видимости. В 25—30% видимость ухудшается при выпадении интенсивных осадков различного вида. На долю тумана зимой, весной и летом приходится 5—7% случаев, осенью они наблюдаются чаще, их влияние сказывается в это время в 11% всех случаев. Такие «сезонные» явления, как метели, в холодный период ограничивают видимость до 4 км в 5% случаев. В теплый период года ухудшение прозрачности атмосферы возможно при наличии в воздухе мглы. Примером

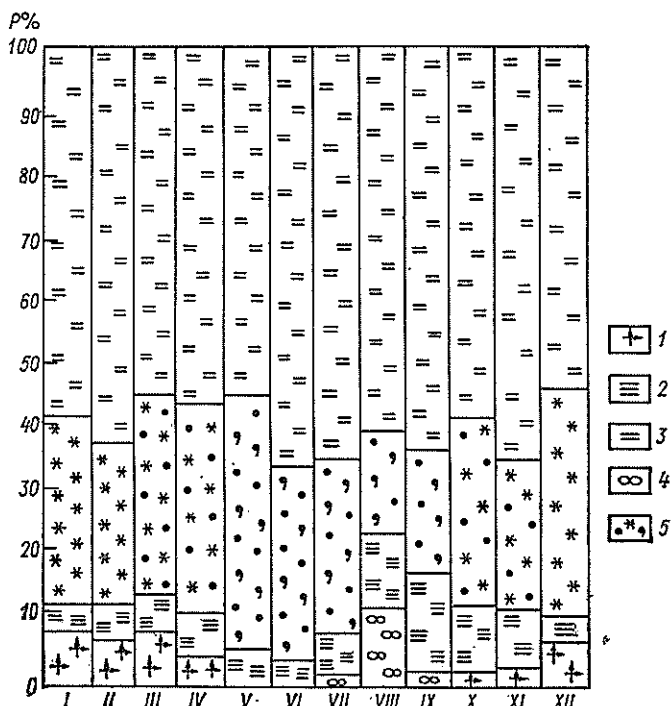


Рис. 23. Повторяемость (%) видимости ≤ 4 км при различных атмосферных явлениях.

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

может служить лето 1972 г., когда в результате продолжительного сохранения сухой и жаркой погоды происходило самовозгорание торфяников, воздух был сильно загрязнен продуктами сгорания и угарным газом. Времнами объектов не было видно на расстоянии 500—600 м. Повторяемость ухудшения видимости летом до 4 км и менее в зависимости от мглы составляет 6%.

Метели и поземки. На метеорологических станциях ведутся специальные наблюдения за горизонтальным переносом снега

ветром достаточной силы. При поземках снег переносится в непосредственной близости к поверхности снежного покрова, не превышая уровня глаз наблюдателя. При метелях уровень переноса снега превышает 2 м, а с выпадением снега из облаков становится вообще неразличимым (общая метель). Метели ухудшают видимость, создают снежные заносы на железнодорожных линиях и автомагистралях, чем вызываются большие затруднения в эксплуатации наземного и воздушного транспорта. Для характеристики метелей в районе Ярославля использованы наблюдения за 1922—1975 гг. Метели в Ярославле бывают ежегодно в период с ноября по апрель, единичные случаи отмечены в октябре, апреле и мае (табл. 38). Чаще всего они наблюдаются в центральные зимние месяцы, по 8—10 дней за месяц, а в отдельные годы повторяемость возрастает до 15—19 дней. В 70% всех лет число дней с метелью за год составляет 30—50.

Таблица 38

Число дней n с метелью и поземком

Месяц	$\bar{n}$	σ	Вероятность указанного и меньшего числа дней, %							$n_{\max}$	Год
			5	10	20	50	80	90	95		
Метель											
X	0,7	—	0	0	0	0	2	4	7	7	1973 и др.
XI	4	3	0	0	1	3	6	8	11	14	1973
XII	8	4	1	2	3	7	11	13	14	15	1955
I	10	4	2	3	4	8	12	14	17	19	1949
II	10	4	2	3	4	9	11	14	15	17	1943
III	8	4	1	2	3	6	10	11	12	17	1955
IV	1	1	0	0	0	1	3	4	4	6	1944
V	0,0	—	0	0	0	0	0	0	1	1	1974 и др.
Год	42	12	13	20	26	37	46	51	54	65	1951-52
Поземок											
X	0,3	—	0	0	0	0	0	2	2	2	1973 и др.
XI	1	1	0	0	0	1	2	4	5	6	1955
XII	4	2	0	1	2	4	6	8	9	13	1942
I	6	4	0	2	3	6	9	12	12	17	1941
II	5	3	1	1	2	5	8	9	12	14	1943
III	3	2	0	0	0	3	6	6	9	11	1942
IV	0,2	—	0	0	0	0	0	1	2	2	1963 и др.
Год	20	9	8	9	13	20	27	32	38	47	1942-43

Перенос снега ветром только у поверхности земли (поземок) наблюдается в среднем 20 дней за зиму, наибольшее число дней отмечено в 1942-43 г. и составило 47. Небо при поземках чаще всего безоблачное, лишь иногда из неплотного облачного покрова выпадает слабый снег. Единичные случаи поземка большого вреда не приносят, но при затяжном характере этого

явления и рыхлой структуре снежного покрова снег с возвышенных участков переносится в низины, на полях появляются оголенные участки почвы, посеянные озимые оказываются незащищенными от действия низких температур.

Значительно больший ущерб народному хозяйству наносят метели. Метель продолжается обычно 6—9 ч, но возможны случаи исключительно длительных метелей. Так, в декабре 1966 г. отмечена максимальная продолжительность, составившая 76 ч. Свыше 50 ч подряд длилась метель в январе 1961 г., феврале 1962 г., марте 1954 г. Всего за год в среднем насчитывается 333 ч с метелью, из них в декабре—феврале—60—75 ч в каждом месяце. В табл. 39 представлены основные сведения о продолжительности метелей в Ярославле. Среднее число часов за каждый месяц получено путем деления многолетней суммы числа часов на число лет с метелью.

Таблица 39

Продолжительность τ (ч) метели

Месяц	Суммарная			Одной метели		
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	число, год
X	19	49	1968	6	14	23 1973
XI	31	124	1956	7	44	29—30 1949
XII	62	185	1955	9	76	14—17 1966
I	75	166	1949	9	54	13—16 1951
II	70	195	1943	8	57	11—13 1962
III	60	156	1948	8	54	2—4 1954
IV	16	69	1944	6	38	8 1955
V		11	1974			
Год	333	557	1955-56	8	76	14—17 1966

Метели несут двойную опасность: они ухудшают видимость до критических значений и обуславливают снегозаносы на дорогах. Сила ветра при этом весьма существенно превышает уровень ветрового режима для данного района. Наиболее часто (52%) метели наблюдаются при скорости ветра 6—9 м/с. Повторяемость их при скорости ветра 10—13 м/с составляет 31%, более 13 м/с—9%. Отмечены отдельные случаи (0,4%) усиления ветра до 18—20 м/с.

Отличается от обычного и распределение направлений воздушного потока при метелях (рис. 24). Преобладают южные составляющие ветра—56% всех случаев, из них в 26% отмечается южный ветер, в 17%—юго-западный, в 13%—юго-восточный.

В зависимости от преобладающего переноса воздушных масс при метелях находится и температурный фон. В большинстве случаев морозы при метелях слабые—до -10° , в октябре, ноябре, марте и апреле такие условия наблюдаются в 80—90%

Число дней n и продолжительность τ (ч) метелей с ветром, превышающим 15 м/с

Месяцы	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
XI	0.2	2	1953, 1973	6	10	1953
XII	0.5	4	1961	5	12	1952
I	1	7	1955	8	21	1955
II	0.5	4	1962	4	12	1957
III	0.7	4	1956	6	21	1956
Год	3	12	1961-62			

всех случаев, зимой — в 60—70%. Положительные значения температуры воздуха отмечены в единичных случаях зимой и в 13—17% в апреле и октябре. В центральные зимние месяцы нередко морозы от -10 до -20° , в каждом месяце может быть 30—35% метелей, сопровождаемых такой температурой, морозы ниже -20° встречаются крайне редко (3—5%).

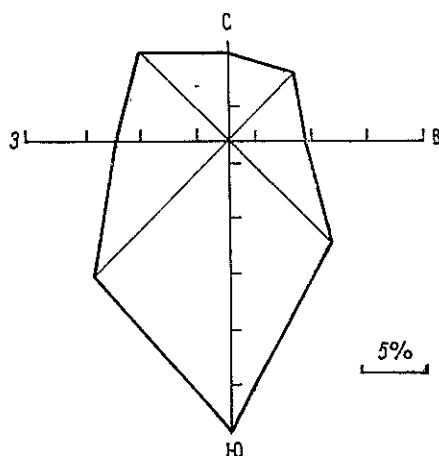


Рис. 24. Повторяемость (%) различных направлений ветра при метелях.

с сильным ветром (15 м/с и более). Результаты представлены в табл. 40.

В среднем за год бывает по 3 дня с такими метелями. За сезон 1961-62 г. отмечено 12 случаев. Не ежегодно наблюдаются они в декабре и феврале, но возможны по 4 дня в месяц. Средняя непрерывная продолжительность метелей с сильным ветром составляет 4—8 ч. Более продолжительное время сохра-

С момента возникновения метели наблюдатель метеорологической станции внимательно следит за ее развитием, отмечая изменения интенсивности, наличие осадков и величину скорости ветра. Метель продолжительностью более 12 ч при скорости ветра 15 м/с и более классифицируются как особо опасное метеорологическое явление, вызывающее прекращение движения транспорта на железных и шоссейных дорогах. Из имеющихся наблюдений в Ярославле отдельно рассмотрены случаи метелей

Особо опасные метели

Дата	τ ч	Ветер		$t_{\text{мин}}$ °C
		направление	$v_{\text{макс}}$ м/с	
17 I 1955 г.	21,2	Ю	18	—6
2 III 1956 г.	21,3	Ю	16	—1
2 II 1957 г.	12	Ю	12	—5
17 I 1965 г.	17	Ю	21	—7

няются они в январе, например, в 1955 г. метель продолжалась 21 ч. Интенсивная метель такой же продолжительности была в марте 1956 г., в течение 17 ч сохранялась метелевая обстановка в январе 1965 г., когда сила ветра достигала 21 м/с. Из всех метелей, наблюдавшихся в Ярославле, четыре случая носили характер особо опасного метеорологического явления (табл. 41).

Туман и дымка. Скопление продуктов конденсации в воздухе непосредственно над поверхностью земли вызывает помутнение атмосферы, ухудшающее горизонтальную видимость до различных пределов. Если дальность горизонтальной видимости становится менее 10 км, но более 1 км, отмечается дымка. При видимости менее 1 км — туман. Статистические характеристики о повторяемости и продолжительности этих

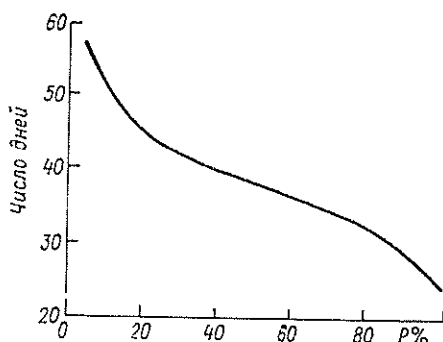


Рис. 25. Вероятность (%) различного числа дней с туманом. Год.

явлений погоды получены за период 1936—1975 гг.

По интенсивности туманы подразделяют на очень сильные (видимость менее 50 м), сильные (50—200 м), умеренные (200—500 м) и слабые (500—1000 м). Густые туманы с видимостью менее 50 м являются особо опасными для народного хозяйства, при этом полностью прекращаются работы на открытом воздухе и движение транспорта.

За год в Ярославле возможно от 25 до 55 дней с туманом. Оценить вероятность лет с различной повторяемостью туманов можно по рис. 25. Туманы в августе—сентябре бывают ежегодно, в мае—июне — один раз в два года, в остальное время — в 90% всех лет. Среднее число дней с туманом за месяц в осенне-зимний период составляет 4—5 при изменчивости $\pm (2-3)$ дня. В целом за эти сезоны возможно по 25—29 дней (1938, 1942 гг.).

В теплое полугодие отмечается по 7—9 дней с туманом за сезон при максимальной повторяемости 16—21 день (1964, 1974 гг.). Число дней с туманом и дымкой по сезонам представлено в табл. 42.

Таблица 42

Число дней n с туманом и дымкой

Сезон	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	Вероятность указанного и меньшего числа дней, %						
				5	10	20	50	80	90	95
Туман										
Зима	10	4	29	3	5	6	9	12	19	26
Весна	7	2	16	2	3	5	7	10	11	15
Лето	9	3	21	4	4	5	8	12	15	18
Осень	12	4	25	4	6	9	13	16	18	21
Год	40	7	59	22	23	33	42	47	50	56
Дымка										
Зима	62	12	83	38	42	52	64	71	79	81
Весна	46	10	72	34	35	37	43	53	59	70
Лето	44	11	71	30	31	34	44	53	61	66
Осень	52	11	70	34	40	43	53	60	66	69
Год	204	18	271	155	167	183	201	226	246	267

В конце весны—начале лета туманы обычно непродолжительны, сохраняются 2—3 ч. В осенне-зимний период они длятся по 4—5 ч, однако возможны случаи сохранения их непрерывно в течение 30—40 ч (октябрь 1944 г., февраль 1955 г.). Общее число часов с туманом в это время года составляет 20—25 за месяц, а в отдельные годы может быть 60—80 ч, в феврале 1947 г. отмечено 118 ч с туманом (табл. 43).

Таблица 43

Продолжительность τ (ч) туманов и повторяемость (%) различной продолжительности за месяц каждого сезона

Сезон	Одного тумана			Суммарная за месяц			Повторяемость различной продолжительности, ч							
	а	Макс	месяц, год	а	Макс	Месяц, год	<3	3,0—6,0	6,1—12,0	12,1—18,0	18,1—24,0	24, 1—48,0	>48	
Зима	4	42	II 1955	21	118	II 1947	10	16	15	16	11	26	6	
Весна	3	31	III 1975	12	47	III 1969	16	17	28	19	10	10		
Лето	3	15	VIII 1939	10	51	VII 1961	20	29	24	16	5	5	1	
Осень	4	39	X 1944	22	75	XI 1952	7	16	14	14	11	31	7	

Наблюдаются туманы чаще всего (56%) при температуре от —4 до 12°. По 10% всех случаев приходится на каждую из

следующих градаций: от 12 до 20°, от —4 до —12°, от —12 до —20°, от —20 до —28°. Четыре процента всех туманов наступает при температуре от —28 до —36°, в единичных случаях — при температуре ниже —36 и выше 20°.

Туманы отрицательно влияют на работу всех видов транспорта. Особую опасность представляют интенсивные туманы, при которых горизонтальная видимость уменьшается до 500 м и менее. Такие случаи отмечаются в Ярославле ежегодно. (табл. 44). Чаще всего они наблюдаются в конце лета и осенью, зимой в 7—8 годах из 10, и только в мае—июне повторяемость интенсивных туманов составляет 40—50%. За год бывает в среднем 24 дня с опасными туманами, в 1969 г. их было 32. Четыре дня в месяц с такими туманами отмечается в августе и сентябре, 8 и 9 дней было в эти месяцы в 1974 и 1968 гг. В конце осени, во второй половине зимы и начале весны видимость в тумане снижается до 500 м и менее в среднем два раза в месяц, а в отдельные годы количество дней с опасными туманами может достигать 5—6. Наиболее редко такие туманы наблюдаются в мае—июне и декабре — один день в месяц, иногда их может быть 2—4.

Таблица 44

Число часов N с опасными туманами

Месяц	$\bar{N}$	$N_{\text{макс}}$	Год	N одного случая	Год
I	5	12	1971	8	1969
II	9	22	1972	11	1974
III	19	35	1969	28	1975
IV	5	15	1972	7	1972
V	3	8	1974	5	1974
VI	3	6	1973	2	1975
VII	4	13	1975	5	1975
VIII	9	34	1974	13	1974
IX	12	32	1968	9	1974
X	13	26	1973	26	1973
XI	6	21	1969	10	1969
XII	3	7	1973	6	1974
Год	91	125	1974	28	1975

С видимостью в тумане менее 500 м в среднем бывает 91 ч в год. Отмечены отдельные случаи сохранения таких туманов в течение 26—28 ч подряд (октябрь 1973 г., март 1975 г.).

Горизонтальная видимость в пределах 1—10 км (дымка) наблюдается в течение всего года по 15—20 дней за месяц в осенне-зимний период и около 10 дней в мае—июне. В целом за год отмечается 206 дней с дымкой, в 1939 г. их было 270.

Общее число часов с дымкой зимой составляет 250—300 за каждый месяц, а в отдельные годы 500—600 (декабрь 1946 г.,

Таблица 45

Продолжительность τ (ч) дымки

Сезон	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\tau_{\text{макс}}$	Год
Зима	820	1547	1945	248	1938
Весна	420	787	1939	186	1961
Лето	337	864	1940	85	1970
Осень	534	1149	1940	219	1956
Год	2111	3559	1945	1298	1959

январь—февраль 1945 г.). Продолжительность дымки по сезонам и за год дана в табл. 45.

Грозы. Для характеристики гроз использованы наблюдения за близкими и отдаленными грозами в течение периода 1936—1974 гг. В Ярославле грозы бывают ежегодно. Средняя дата первой грозы приходится на начало мая, самая ранняя гроза зарегистрирована 4 апреля в 1933 г., а самая поздняя — 4 июня в 1935 и 1945 гг. Вероятность гроз в апреле составляет 36%. С мая по август бывает от 3 до 8 дней с грозами (табл. 46), Вероятность их в этот период составляет 90—100%. В июле 1959 г. отмечено 22 дня с грозой. Наблюдаются они чаще всего в послеполуденные часы (с 12 до 18 ч), когда наиболее развиты конвективные движения. Средняя дата последней грозы приходится на 4 сентября, вероятность гроз в этом месяце составляет 62%, Самая ранняя последняя гроза отмечена 12 августа 1969 г. В 1927 г. последняя гроза наблюдалась в Ярославле 4 октября, на этот месяц приходится 4% всех гроз.

Таблица 46

Число дней n с грозой

Месяц	$\bar{n}$	σ	$n_{\text{макс}}$	Год	Вероятность указанного и меньшего числа дней, %						
					5	10	20	50	80	90	95
IV	0.4	—	5	1966	0	0	0	0	1	2	2
V	3	2	10	1966	0	1	1	3	5	6	8
VI	6	3	12	1959	2	2	3	5	7	9	10
VII	8	4	22	1959	3	4	5	7	10	12	13
VIII	5	3	12	1945	1	1	2	4	7	8	10
IX	1	1	4	1955	0	0	0	1	2	2	3
X	•	—	1	1942	0	0	0	0	0	0	0
Год	23	6	43	1959	13	16	17	23	26	30	34

Суммарная продолжительность гроз в среднем за год составляет 47 ч, в 1959 г. было 86 ч (табл. 47). Средняя месячная

продолжительность гроз изменяется от 2 ч в апреле до 16 ч в июле. Эта характеристика получена путем деления многолетней суммы на число лет с грозой. Наибольшее число часов с грозой (49) отмечено в июле 1961 г. Данные по продолжительности одной грозы получены по наблюдениям за близкими грозами.

Таблица 47

Продолжительность τ (ч) гроз

Месяц	Суммарная					Одной грозы		
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\tau_{\text{мин}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
IV	2	6	1967	0,5	1953, 1957	1,1	2,9	1966
V	6	26	1949	0,0	1940	1,2	2,6	1966
VI	12	37	1956	1,1	1972	1,5	6,2	1948
VII	16	49	1961	3,3	1967	1,5	7,0	1959
VIII	9	23	1946	0,7	1971	1,3	5,5	1948
IX	3	6	1968	0,8	1940	1,4	3,8	1955
Год	48	86	1959	11	1969			

Одна гроза длится обычно час—полтора. Наибольшая непрерывная продолжительность в июле 1959 г. составила 7 ч. Отмечаются грозы чаще всего (16—20 ч в год) во второй половине дня и первой половине ночи. Значительно реже они бывают в период с 6 до 12 ч (3 ч в год). Грозы сопровождаются шквалистыми ветрами, ливневыми дождями, иногда с выпадением града. При этом преобладают ветры западного, юго-западного и южного направлений (15—16%).

Град. В летний период во время ливневых дождей могут выпадать твердые частички льда—град. На территории Ярославля вероятность выпадения града составляет 66% из всех лет наблюдений (1922—1975 гг.). Первый град отмечен 5 мая. Наиболее часто он выпадает в конце весны—начале лета: в мае в среднем один раз в 4 года, в июне его вероятность составляет 36%. В эти месяцы возможны 2—4 дня с градом. Один раз в 5 лет наблюдается градобитие в июле, а в последующие месяцы—еще реже (4—6%). Последний град наблюдался 10 октября.

Гололедно-изморозевые отложения. На метеорологической станции Ярославля производятся наблюдения за различными видами отложения льда на проводах, их размерами и массой по гололедному станку, установленному в 1952 г. Отложения льда на проводах гололедного станка не полностью соответствуют условиям обледенения проводов действующих линий связи и электропередачи, поэтому наблюдения по гололедному станку используются для оценки возможной повторяемости различных видов обледенения проводов и производства расчетов

гололедно-изморозевых нагрузок на провода и опоры действующих линий.

В Ярославле гололедно-изморозевые явления возможны с октября по апрель. Они создают дополнительные нагрузки на линии связи и электропередачи, вызывая часто обрыв проводов и повреждение опор. Максимальная за весь период наблюдений масса отложений льда на проводах представлена в табл. 48 для каждого вида обледенения. Это исключительные по интенсивности случаи, при которых обычно бывают аварии. В таблице даны также размеры отложений и продолжительность существования каждого случая.

Таблица 48

Максимальные по массе m значения отложения льда на проводах

Вид отложения	$m_{\text{макс}}$ г/пог. м	Диаметр, мм		с ч		Дата	$v_{\text{макс}}$ м/с	
		большой	малый	нараста- ния	обледене- ния		за период обледене- ния	при максим- альной величине отложения
Гололед	81	15	11	12	47	27—29 XI 1960 г.	8	5
Зернистая изморозь	56	30	23	26	150	13—19 XII 1953 г.	4	3
Кристаллическая изморозь	72	35	24	22	50	28—30 XII 1961 г.	4	0
Мокрый снег	104	29	23	2	14	19—20 IV 1974 г.	1	1
Сложное	32	18	13	24	28	30 XI—1 XII 1965 г.	4	4

Чаще других видов отложений отмечается кристаллическая изморозь — белый пушистый осадок, образующийся в результате сублимации водяного пара в тихую погоду при низких температурах и высокой относительной влажности воздуха. За год бывает около 16 дней с кристаллической изморозью. В среднем по 4—5 раз за месяц она наблюдается в январе и феврале, по 2—3 раза — в ноябре, декабре и марте. Отложения кристаллической изморози на предметах могут достигать значительных размеров. Так, в марте 1973 г. измерен слой в 43 мм. Однако нагрузки от этого вида обледенения небольшие вследствие незначительной плотности отложения, в среднем около 0,06 г/см³. Максимальная масса отложения кристаллической изморози на проводах составила 72 г/пог. м (1961 г.), при этом слой был толщиной 35 мм. В большинстве случаев (53%) кристаллическая изморозь наблюдается при скорости ветра 2—5 м/с, при безветренной погоде (0—1 м/с) было 35% случаев, 12% — при скорости 6—9 м/с.

Зернистая изморозь — еще один вид отложений. От кристаллической она отличается большей плотностью и тем, что образуется при более высоких значениях температуры воздуха и более сильных ветрах. Наблюдается сравнительно редко, за последние 20 лет было всего 6 случаев.

С гололедом бывает в среднем 9 дней за год: по три дня в декабре и январе, по одному дню в ноябре и феврале. Это — наиболее опасное отложение, которое представляет собой слой плотного льда, образовавшегося от намерзания капель переохлажденного дождя или мороси. Средняя плотность гололеда $0,75 \text{ г/см}^3$, в отдельных случаях может быть $0,85\text{—}0,90 \text{ г/см}^3$. За рассмотренный период наибольшая масса отложения гололеда составила 81 г/пог. м. Почти половина (44%) случаев нарастания гололеда происходила при скорости ветра $6\text{—}9 \text{ м/с}$, 33% — при $2\text{—}5 \text{ м/с}$, 17% — при $10\text{—}13 \text{ м/с}$, в 6% всех случаев наблюдалось превышение 13 м/с .

Большие нагрузки создаются также от налипания мокрого снега. Отмечается это явление значительно реже. Наибольшая масса измерена в апреле 1974 г. — 104 г/пог. м.

Обычно фиксируется момент появления отложения льда на проводах, стадии его нарастания, сохранения, разрушения и время исчезновения. Общее число часов с обледенениями различного вида составляет $350\text{—}400$ в год. Наибольшую продолжительность имеет зернистая изморозь, отмечен случай непрерывного существования ее в течение 150 ч. Кристаллическая изморозь в декабре 1967 г. была 92 ч подряд, наибольшая продолжительность гололеда отмечена в ноябре 1960 г. — 47 ч. Процесс нарастания чаще всего длится менее 6 ч (52%), в 18% — $7\text{—}12 \text{ ч}$, в 27% — $13\text{—}24 \text{ ч}$. Более суток эта стадия обледенения продолжается в редких случаях (3%). Период, в течение которого форма и размеры отложения остаются неизменными, длится обычно от 7 до 24 ч. Лишь в 18% случаев этот период продолжается в течение 6 ч, такой же процент повторяемости характерен для периода продолжительностью $25\text{—}48 \text{ ч}$, в редких случаях продолжительность периода составляет более 48 ч.

Таблица 49

Максимальные гололедные нагрузки (г/пог. м), возможные один раз в заданное число лет

Высота, м	Период повторения, число лет				
	2	5	10	15	20
2	19	44	79	109	137
10	72	160	278	375	460

В СНИПе приведена карта гололедного районирования территории СССР (пять районов) по нормативной стенке гололеда. Ярославль относится ко второму району гололедности, где один раз в 10 лет возможно отложение, соответствующее толщине гололедной стенки $7\text{—}12 \text{ мм}$. Расчетные максимальные нагрузки на провода при гололедно-изморозевых отложениях, возможные раз в заданное число лет, даны в табл. 49 для высоты 2 и 10 м.

Таблица 51

Термические характеристики зимы

Месяц	Температура, °C			Среднее число дней с температурой в течение суток		
	$\bar{t}$	$\bar{t}_{\min}$	$T_{\min}$	отрицательной	переходом через 0°	положительной
ХІІ	—8,9	—12,4	—40	23	6	2
І	—11,5	—15,7	—46	27	4	0,5
ІІ	—11,6	—16,8	—39	25	3	0,2

дается в декабре, в январе и феврале — не ежегодно. Оттепели зимой в 60—80% их общего числа продолжаются 1—2 дня. Отмечены редкие случаи длительности их непрерывно в течение 8—10 дней.

По имеющимся данным, средняя продолжительность сохранения морозов ниже -10° составляет 890 ч или 41% общего числа часов зимнего сезона. Из них в течение 250 ч морозы ниже -20° , в течение 40 ч — ниже -30° . Температура воздуха -40° и ниже отмечена лишь в январе (табл. 52).

Таблица 52

Продолжительность τ (ч) периодов с низкой температурой воздуха за зиму

Температура, °C	$\bar{\tau}$	$\tau_{\max}$	Год	$\tau_{\max}$ непрерывная	Дата
Ниже -10	889	1500	1969	756	24 XII—24 I 1939-40 г.
• -20	248	690	1969	234	19—29 I 1942 г.
• -30	39	130	1950	66	15—18 I 1940 г.
• -40	•	18	1940	18	16—17 I 1940 г.

В зимний период, как ни в один из остальных, велика межсуточная изменчивость температуры, вызванная повышенной интенсивностью циркуляции атмосферы.

Ясная морозная погода довольно резко сменяется теплой пасмурной, средняя температура воздуха от суток к суткам может изменяться на $\pm(18-20^\circ)$ при средней межсуточной изменчивости около $\pm 4^\circ$.

Средняя месячная скорость ветра зимой около 5 м/с, что несколько больше, чем в другие сезоны. Преобладают ветры южного и юго-западного направлений. Вероятность лет с сильным ветром (более 15 м/с) составляет 50%. В эти годы ветер значительной силы сохраняется чаще всего в течение 1—3 дней за месяц, а иногда 7—10 дней (декабрь 1948 г., январь 1955 г.).

В каждый из зимних месяцев выпадает 30—40 мм осадков преимущественно в твердом виде. При резких потеплениях воз-

можны жидкие осадки, правда их количество в январе и феврале не превышает 3 мм.

Устойчивый снежный покров образуется обычно в последней декаде ноября одновременно с началом морозного периода. К концу зимы высота снежного покрова наибольшая, в среднем

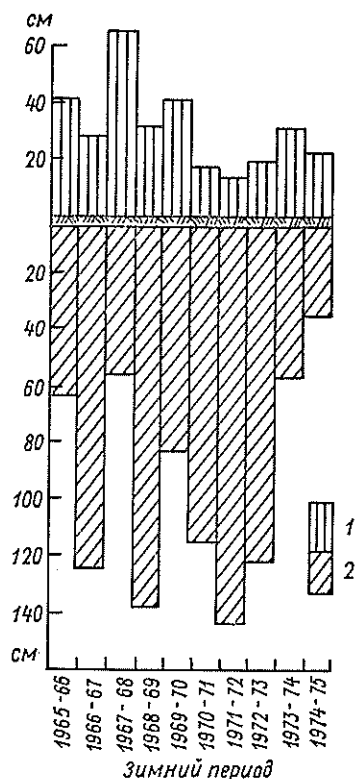


Рис. 26. Высота снежного покрова (1) и глубина промерзания почвы (2) (1965—1975 гг.). Поле.

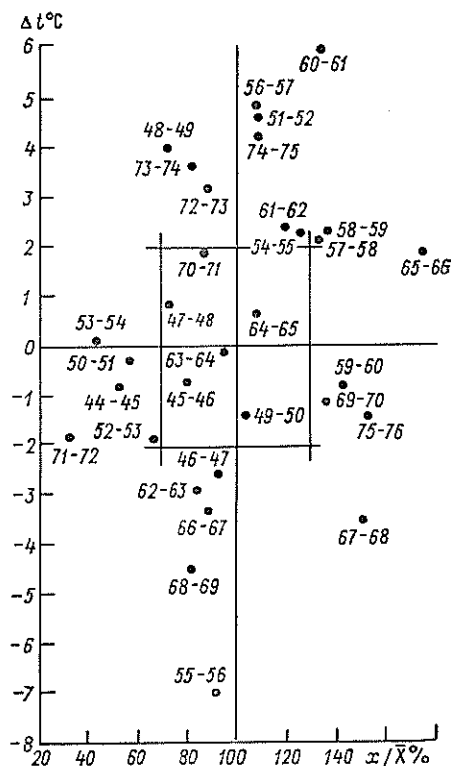


Рис. 27. Распределение зим по условиям теплообеспеченности (t) и влагообеспеченности (x).

Цифры у точек—две последние цифры года.

35 см. Промерзание почвы начинается с ноября. В защищенных от ветра местах, где снежный покров залегает равномерно, обычно промерзает слой почвы глубиной 0,5 м, а в открытых полевых условиях — глубиной 1 м. В холодные малоснежные зимы глубина промерзания на закрытых участках увеличивается до 0,75 м, а в поле — до 1,5 м. На рис. 26 показано наибольшее за зиму промерзание и толщина слоя снега на почве в полевых условиях за период 1965—1975 гг. В зиму 1971-72 г. наблюда-

Таблица 53

Среднее число дней с атмосферными явлениями зимой

Атмосферное явление	XII	I	II	За сезон
Гололед	3	3	1	7
Изморозь	3	5	4	12
Метель	8	10	10	28
Туман	4	4	4	12
Снег	24	24	20	68
Дождь	7	4	3	14
Дождь со снегом	3	2	2	7

лось самое глубокое промерзание почвы при незначительной высоте снежного покрова.

Возможные зимой атмосферные явления представлены в табл. 53. Часто наблюдаются метели, обычно по 8—10 за месяц, а в отдельные годы — по 15—19 (1949, 1955 гг.). Как правило, при метелях значительно усиливается ветер, иногда до 15 м/с и более. В марте 1956 г. такая метель бушевала почти сутки.

На рис. 27 показано распределение зим по условиям тепло- и влагообеспеченности. Отклонения от нормы температуры воздуха характеризует теплообеспеченность, а количеством выпавших осадков (x) в процентах к норме ($\bar{X}$) представлена влагообеспеченность. Подсчет сделан в целом для трех зимних месяцев (декабрь, январь, февраль), т. е. для зимнего периода. Вертикальные и горизонтальные линии на рисунке ограничивают условия, близкие к нормальным. Между горизонтальными линиями находятся годы, когда температура воздуха в среднем за сезон была в пределах нормы ($\pm 2^\circ$). Между вертикальными линиями — годы с осадками, близкими к норме (70—130%). В случае больших аномалий температуры и осадков за сезон точки находятся за пределами этих линий. Вверху справа на рисунке оказались многоснежные зимы, а внизу слева — холодные, с малым количеством осадков.

Самой холодной за последние 30 лет была зима 1955—56 г., когда в декабре средняя месячная температура воздуха была на 11° ниже нормы, в феврале — на 9° , в январе — на 2° . Комплексные характеристики наиболее холодной и наиболее теплой зимы даны в табл. 54. В январе 1956 г. абсолютный минимум достигал $-40,4^\circ$, максимум составил $1,3^\circ$, т. е. амплитуда колебаний температуры находилась в пределах 42° . Средняя скорость ветра на протяжении этой зимы составляла 4—5 м/с, наибольшее значение достигало 14 м/с. Часто наблюдались метели, за зиму было 36 дней с метелью, а их общая продолжительность составила 394 ч. Осадки в течение зимы выпадали довольно неравномерно: в декабре их количество находилось в

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной зимы

Месяц	$\bar{t}$	σ_t	$t_{\max}$	$t_{\min}$	Сумма отрицательных температур	$\bar{v}$ м/с	σ_v	$v_{\max}$	Число дней с ветром ≥ 15 м/с	Число дней с метелью	Σ метели, ч
Теплая зима (1960—61 г.)											
XII	—1,4	7,5	4,2	—29,8	56	4,5	—0,6	14		4	2
I	—7,5	4,1	1,7	—30,5	234	4,2	—0,7	14		9	62
II	—3,9	7,6	2,3	—20,3	113	4,6	—0,3	16	1	5	32
XII—II	—4,3	6,4	4,2	—30,5	403	4,4	—0,6	16	1	18	114
Холодная зима (1955—66 г.)											
XII	—19,7	—10,8	—2,4	—37,1	611	5,0	—0,1	14		15	185
I	—13,8	—2,2	1,3	—40,4	428	4,6	—0,3	14		13	118
II	—20,4	—8,9	—3,6	—35,8	592	4,2	—0,7	12		8	91
XII—II	—18,0	—7,3	1,3	—40,4	1631	4,6	—0,4	14		36	394

пределах нормы, в январе на 20 % больше нормы, в феврале — менее 50 %.

Воздействие сибирского антициклона на погоду четко проявилось зимой 1968—69 г. Погода стояла тихая, малооблачная и малоснежная. Температура понижалась до — 37, —38° в воздухе и до — 43° на поверхности снега. С 30 декабря до 23 марта не было ни одной оттепели. Январь был холоднее обычного на 8°, февраль на 6°.

За последние 30 лет аномально теплыми были зимы 1951—52, 1956—57, 1960—61, 1974—75 гг. Самой теплой можно считать зиму 1960—61, когда в целом за сезон температура была выше средней многолетней на 6,4°. Средняя суточная температура воздуха в декабре в течение 15 дней была выше 0°, а самая высокая в один из сроков составила 4,2°. Отрицательных температур накопилось за зиму всего 403°, что в четыре раза меньше суммы отрицательных температур холодной зимы. Скорость ветра в среднем за зиму была на 0,5 м/с ниже нормы, а ее максимальные значения достигали 14—16 м/с. Эта зима отличалась большим количеством осадков: ежемесячно их выпадало 120—150 % нормы. Всего за зиму выпало 114 мм осадков, из них 79 % в виде снега, остальные в виде дождя. Зимой 1974—75 г. период с отрицательной температурой длился с 21 ноября по 6 марта, что почти на два месяца короче обычного. Снежный покров установился лишь 3 декабря. Погода преобладала необычно теплая, облачная, с метелями. Только во второй декаде февраля произошло похолодание, но в среднем за месяц температура воздуха на 2° превышала норму, а в декабре и январе — на 6—7°. Частые осадки (их количество за сезон не превысило норму) выпадали в виде снега, мокрого снега, мороси, нередко наблю-

дался гололед. Многоснежной (170 % нормы) и теплой (на 2° выше нормы) была зима 1965-66 г., а в холодную зиму 1971-72 г. выпало всего около 30 % осадков. Близкими к норме по термическому режиму и количеству выпавших осадков были сезоны 1945-46, 1963-64, 1964-65 гг. и др.

Весна. С переходом от зимы к весне почти вдвое увеличивается число солнечных дней (до 25—30 %). С середины марта прекращается период устойчивых морозов, появляются признаки предвесенья. Ночью все еще сохраняется морозная погода, но днем температура воздуха становится положительной. Подтаивает, оседает, покрывается настом снег, на южных склонах чернеют первые проталины. Весна начинается с переходом средней суточной температуры воздуха от отрицательных к положительным значениям и характеризуется быстрым ее повышением. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0° осуществляется в начале второй декады апреля, а через 15 дней устанавливается период с температурой выше 5°. Через неделю после перехода температуры через 0° снежный покров сходит окончательно, быстро оттаивает почва, приобретая к концу месяца мягкопластичное состояние.

Характерной особенностью весны являются возвраты холодов. Обычно заморозки в воздухе прекращаются 14 мая, а на поверхности почвы 19 мая, но самая поздняя дата отмечена 11 июня, а на поверхности почвы 14 июня. В 1964, 1968 гг. последние заморозки отмечены еще в апреле, а в 1954, 1958, 1963 гг. — в конце мая — начале июня. Поздние заморозки связаны с прохождением волн холода, вызывающих выпадение снега даже в мае. В 1952 г. 17 мая улицы города покрылись снегом. В 1965 г. последний снег выпал также 17 мая. Весна в этом году была поздняя и холодная, снежный покров растаял к 8 апреля, средняя суточная температура воздуха стала положительной только после 13 апреля. Вторжение арктических воздушных масс обусловило ясную-холодную погоду, а циклоны с Атлантического океана, сопровождавшиеся северо-западными и западными ветрами, принесли дождь и мокрый снег. В результате создавшихся условий температура воздуха в апреле и мае 1965 г. оказалась на 2—3° ниже нормы. В целом сезон был на 1,2° холоднее обычного и количество осадков превысило норму. В последние дни весны наблюдались ливни с грозами.

Возможные атмосферные явления весной представлены в табл. 55.

В марте еще возможны дни со снегом и метелью. В апреле бывают грозы, первая гроза отмечена 4 апреля.

В весенние месяцы, в основном в виде дождя, выпадает обычно 34—44 мм осадков за месяц. В апреле 1970 г. отмечена наибольшая сумма — 83 мм, в мае 1924 г. — 96 мм. Пасмурных дней с осадками бывает обычно 10—12 за месяц, из них 4—5 дней с низкой сплошной облачностью.

Среднее число дней с атмосферными явлениями весной

Атмосферные явления	III	IV	V	За сезон
Туман	3	3		8
Метель	8	1	2	9
Град			0,2	0,2
Гололед	0,1	0,1		0,2
Изморозь	2	0,1		2
Гроза		0,4	3	3
Снег	18	7	1	26
Дождь	4	12	17	33
Дождь со снегом	4	3	0,8	8

Преобладающее направление ветра в апреле южное и юго-западное, в мае меняется на северо-западное. Средняя скорость ветра 4—5 м/с.

В мае относительная влажность воздуха достигает годового минимума—68%. На этот же месяц приходится наибольшее число сухих дней, когда относительная влажность составляет менее 30%. В среднем за год таких дней возможно 7, из них 3 приходится на май. В мае 1975 г. сухих дней было 8. Весна в этом году началась на месяц раньше срока и была необычно теплой. В конце апреля на деревьях появились листья, а в первой половине мая цвели плодовые деревья. Температура воздуха превысила норму на 4—6° во все три месяца. Переход средней суточной температуры через 0° произошел 6 марта, т. е. на месяц раньше срока, переход через 5°—на 3 недели, через 10°—на 2 недели раньше средней многолетней даты. Днем в апреле температура воздуха достигала 20°, а в мае 28°. Последний за-

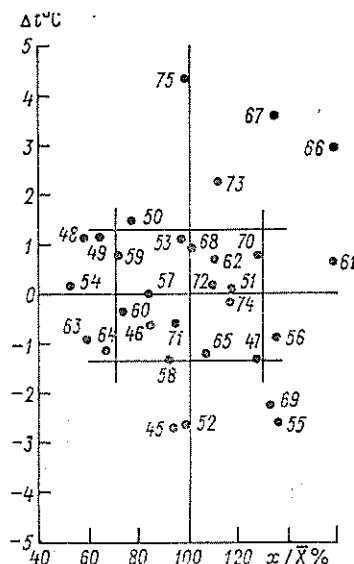


Рис. 28. Распределение весен по теплообеспеченности (t) и влагообеспеченности (x).

морозок в воздухе отмечен 1 мая, в апреле было всего 4 дня с морозом. Осадки на протяжении сезона распределялись неравномерно, особенно сухим был май. В последний день мая выпало около 20 мм, но в общей сумме за любой весенний месяц выпавших осадков было меньше нормы (табл. 56).

На рис. 28 показано распределение весен по их теплообеспеченности (t) и влагообеспеченности (x). Данные представлены в осреднении за сезон: температура воздуха в отклонении от

Таблица 56

Количество осадков (мм) весной 1975 г.

Период	1975 г.			Норма		
	III	IV	V	III	IV	V
1 декада	6,4	7,9	0,0	11	11	12
2 декада	0,0	13,5	8,2	11	11	15
3 декада	22,1	5,6	34,1	11	12	17
Месяц	28,5	27,0	42,3	33	34	44

нормы, а количество осадков в отношении к норме. Внутри зоны, ограниченной вертикальными и горизонтальными линиями, находятся сезоны с условиями, близкими к норме.

Холодной, с температурой воздуха на 2—3° ниже нормы, с большим количеством осадков (140% нормы) была весна 1955 г. В марте морозы достигали —31°, а сумма отрицательных температур составила 241°. Наибольшее отклонение от средней месячной величины отмечено в апреле, —3,1°, минимум в этом месяце составил —22°. В течение 9 дней средняя суточная температура устойчиво держалась ниже 0°, а ее переход через 5 и 10° произошел на 2 недели позже средней многолетней даты. За весь весенний период отмечено 20 дней с метелью, а их общая продолжительность составила 174 ч. Скорость ветра была выше нормы, максимальные ее значения достигали 18 м/с. Метеорологические условия наиболее холодной и наиболее теплой весны даны в табл. 57.

Таблица 57

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной весны

Месяц	$\bar{t}$	σ_t	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	Сумма отрицательных температур	$\bar{v}$ м/с	σ_v	$v_{\text{макс}}$	Число дней с ветром > 15 м/с	Число дней с метелью	τ метели, ч
-------	-----------	------------	-------------------	------------------	--------------------------------	---------------	------------	-------------------	------------------------------	----------------------	------------------

Теплая весна (1975 г.)

III	—0,4	5,8	11,1	—23,4	52	2,8	—2,1	10		1	2
IV	8,2	5,3	20,2	—2,2		3,2	—1,5	12			
V	14,2	3,8	28,2	—0,2		2,6	—1,9	12			
III—V	7,3	4,9	28,2	—23,4	52	2,9	—1,8	12		1	2

Холодная весна (1955 г.)

III	—7,7	—1,5	3,7	—31,0	241	5,6	0,7	16	2	17	136
IV	—0,2	—3,1	11,9	—21,7	72	4,9	0,2	12		3	38
V	9,0	—1,4	27,0	—2,7		5,6	1,1	18	1		
III—V	0,4	—2,0	27,0	—31,0	313	5,4	0,7	18	3	20	174

Лето характеризуется отсутствием заморозков, устойчивым сохранением средней за сутки температуры воздуха выше 15°, длится обычно около 10 недель. Границы сезона значительно

варьируют от года к году в зависимости от условий атмосферной циркуляции.

Центральный, самый теплый месяц — июль. В табл. 58 представлены некоторые термические характеристики для летних месяцев.

Таблица 58

Термические характеристики лета

Месяц	Температура					Среднее число дней с температурой в течение суток	
	воздуха			поверхности почвы			
	средняя суточная	максимальная		средняя суточная	максимальная		
		средняя	абсолютная				
VI	15	21	33	18	54	29,8	0,2
VII	17	23	36	20	60	31	
VIII	15	21	35	18	52	31	

Средний максимум дает представление о дневной температуре, ночная ниже ее на 10—12°. Ход средней суточной температуры воздуха и поверхности почвы близок; поверхность почвы в среднем за сутки теплее воздуха на 2—3°. За счет дневного прогрева почвы в ясные дни разница возрастает на десятки градусов.

Относительная влажность воздуха летом изменяется от 70% в июне до 80% в августе.

Повторяемость пасмурного неба за сезон составляет 45—47% всех дней, полностью ясных бывает в каждом месяце по 3 дня, а в отдельные годы 10—12 дней (1937, 1938 гг.). Ветер в летнее время чаще западный и северо-западный со средней скоростью от 2—3 м/с ночью до 5—6 м/с днем, когда усиливается турбулентное перемешивание в приземном слое воздуха. Наибольшее усиление ветра отмечено до 20—24 м/с.

Возможные атмосферные явления летом представлены в табл. 59.

Таблица 59

Среднее число дней с атмосферными явлениями летом

Атмосферные явления	VI	VII	VIII	За сезон
Туман	1	3	4	8
Град	0,3	0,3	0,1	0,7
Гроза	6	8	5	19
Дождь	16	18	16	50
Дождь со снегом	0,1			0,1

Норма осадков для каждого летнего месяца — 60—70 мм, выпадают они преимущественно в виде ливневых дождей. Лив-

ни часто сопровождаются грозами, которые бывают ежегодно с наибольшей повторяемостью в июле (в среднем по 8 дней). Грозы случаются в основном во второй половине дня, когда значительно развита кучевая облачность. Ливни могут быть опасными для народного хозяйства. Например, 6 июля 1956 г. за 1 час выпало 30 мм осадков (почти половина месячной нормы).

На рис. 29 в заштрихованную область попали годы, когда летом количество выпавших осадков составило 120—190 % нормы и было на 1—3° холоднее обычного. Большую часть лета 1956 г. за исключением июня, погода стояла прохладная и дождливая,

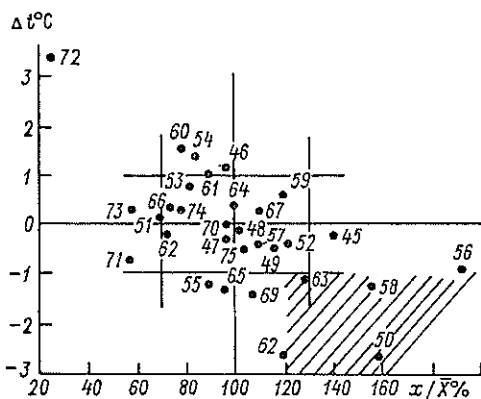


Рис. 29. Распределение летних сезонов по теплообеспеченности (t) и влагообеспеченности (x).

что было связано с активной циклонической деятельностью. Сумма осадков в июле и августе в 2—2,5 раза превысила среднюю многолетнюю. В июле выпало максимальное месячное количество осадков за весь период наблюдений в Ярославле, 192 мм. Дважды наблюдался град — довольно опасное и редкое явление. Температура воздуха в среднем за месяц составила всего 14°. Холодным было лето 1950 г., средняя месячная температура не превышала 13—14°, а максимальная

находилась в пределах 26—27° (табл. 60). С сильным ветром (≥ 15 м/с) отмечено 9 дней. Лето 1950 г. отличалось также большим количеством осадков, только в августе выпало 262 % нормы.

Сезоны 1962, 1969 гг. были на 1—3° холоднее обычного, не более месяца средняя суточная температура воздуха превышала 15°. В 1961 г. такой период длился 116 дней, лето стояло теплое с достаточным количеством осадков. Наиболее благоприятными по обеспеченности теплом и влагой были летние месяцы в 1954 и 1960 г. Лето 1972 г. в Ярославле, как и по всей Европейской территории Союза, было исключительно сухим, жарким и продолжительным (108 дней). За сезон осадков выпало всего около 30 % нормы, особенно знойным оказался август. Температура воздуха превысила месячную норму на 5°, а 22 августа достигла величины абсолютного максимума (35°). На поверхности почвы термометр показывал в отдельные дни 46—49°. В августе выпало всего 8 мм осадков. Невероятная засуха вызвала пожары в лесах и на торфяниках.

Таблица 60

Метеорологические условия наиболее теплого и наиболее холодного лета

Месяц	$\bar{t}$	σ_t	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	Сумма положительных температур	$\bar{v}$ м/с	σ_v	$v_{\text{макс}}$	Число дней с ветром ≥ 15 м/с
Теплое лето (1972 г.)									
VI	17,5	2,7	30,5	0,4	503	2,5	-1,6	10	
VII	21,7	4,5	34,2	3,4	674	3,0	-0,6	12	
VIII	20,4	5,2	35,4	3,9	634	2,0	-1,4	12	
VI—VIII	19,9	4,2	35,4	0,4	1810	2,5	-1,2	12	
Холодное лето (1950 г.)									
VI	14,4	-0,4	26,8	2,5	448	4,2	0,1	≥ 15	5
VII	14,3	-2,9	25,6	6,1	463	5,0	1,4	17	2
VIII	13,0	-2,2	26,5	4,0	416	4,7	1,3	17	2
VI—VIII	13,9	-1,8	26,8	2,5	1327	4,6	0,9	17	9

Осень. Осень характеризуется быстрым понижением температуры. В конце второй декады августа средняя суточная температура воздуха переходит обычно через 15° , около середины сентября — через 10° , а в первой декаде октября — через 5° . Уменьшается осенью суточная амплитуда, составляя в большинстве случаев $2-4^\circ$.

Первые осенние заморозки в 20% всех лет наблюдаются в начале сентября, однако в низинах еще в конце августа возможно образование инея, т. е. охлаждение верхнего слоя почвы до 0° . Конец августа и сентябрь — переходный период, когда возможно резкое продолжительное похолодание или может быть по-летнему тепло. В 1969 г. лето было короткое прохладное, рано пришла осень, но с 25 августа в течение недели стояла жаркая погода. Прогретый сухой воздух с районов Средней Азии и Казахстана поступал на территорию Ярославля. В эти дни температура воздуха превышала среднюю многолетнюю на 10° , днем термометр показывал 30° в воздухе и 38° на почве.

Основные термические характеристики осени представлены в табл. 61.

Таблица 61

Термические характеристики осени

Месяц	$\bar{t}_{\text{сут}}$	$t_{\text{мин}}$	$t_{\text{макс}}$	Среднее число дней с температурой в течение суток		
				отрицательной	переходом через 0°	положительной
IX	10	5	15		2	28
X	3	0	6	2	10	19
XI	-3	-6	-1	14	10	7

Среднее число дней с атмосферными явлениями

Атмосферное явление	IX	X	XI	За сезон
Туман	5	4	4	13
Метель		1	4	5
Град	0,1	0,03		0,1
Гололед		0,3	1	1,3
Изморозь		0,1	2	2
Гроза	1	0		1
Снег	1	8	18	27
Дождь	18	17	10	45
Дождь со снегом	0,3	3	4	7

Типичный осенний месяц — октябрь. Если в сентябре в среднем 12 пасмурных дней, то в октябре 20. Преобладает низкая слоистая облачность, в течение 16—20 дней за месяц возможны обложные моросящие дожди, мокрый снег. Ветер в октябре преимущественно юго-западный при средней скорости 4—5 м/с. Усиление ветра до 10—15 м/с в среднем по 3—5 дней за месяц возможно почти ежегодно, в 85% всех лет. Превышение 15 м/с наблюдалось в 50—60% всех лет.

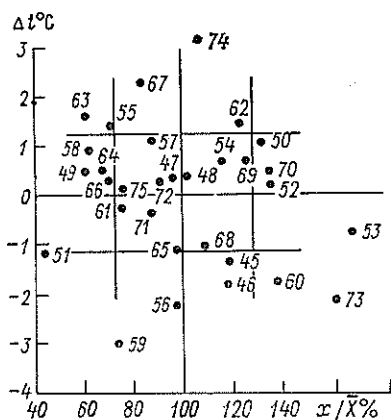


Рис. 30. Распределение осенних сезонов по теплообеспеченности (t) и влагообеспеченности (x).

В конце октября наблюдается обычно устойчивый переход температуры воздуха к отрицательным значениям. К этому времени промерзает верхний слой почвы глубиной до 10 см и возможен первый снежный покров. Конец осенних процессов и переход их к зимним приходится обычно на 31 октября.

Возможные атмосферные явления осенью представлены в табл. 62.

На рис. 30 показано распределение осенних сезонов по соотношению осадков и температуры, а в табл. 63 при-

ведены сведения о температурном и ветровом режиме наиболее теплой и холодной осени.

В 1974 г. осень продолжалась до третьей декады ноября и была необычно теплой. С 17 сентября и в октябре отмечено только 4 дня с морозом в воздухе, но и в эти дни температура не опускалась ниже -1° . Осадков в общей сумме за сезон выпало 80% нормы. Особенно теплыми, на $5-7^{\circ}$ выше обычного, были

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной осени

Месяц	$\bar{t}$	σ_t	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	Сумма отрицательных температур	$\bar{v}$ м/с	σ_v	$v_{\text{макс}}$	Число дней с ветром ≥ 15 м/с	Число дней с метелью	с метели, ч
Теплая осень (1974 г.)											
IX	12,2	2,6	25,7	-1,2		2,5	-1,6	10			
X	7,2	4,0	22,8	-0,8		2,4	-2,4	7			
XI	0,8	4,0	8,1	-7,0	27	3,3	-1,6	12		3	15
IX—XI	6,7	3,5	25,7	-7,0	27	2,7	-1,9	12		3	15
Холодная осень (1959 г.)											
IX	7,0	-2,6	20,4	-0,3		3,9	-0,2	10			
X	0,7	-2,5	11,9	-14,8	34	4,9	0,1	16	3	7	40
XI	-6,0	-2,8	3,3	-24,7	183	3,4	-1,5	10		1	12
IX—XI	0,6	-2,6	20,4	-24,7	218	4,1	-0,5	16	3	8	52

последняя декада сентября — первая декада октября. Температура воздуха днем поднималась до 23° , осадков за этот период было очень мало — 4,6 мм. Сезоны 1963, 1967 гг. также отличались благоприятными погодными условиями. Примером холодной осени с быстрым переходом к зиме может служить осень 1959 г. Средняя температура в сентябре и октябре была соответственно $6,9^\circ$ и $0,6^\circ$, что на 3° ниже нормы. Заморозки начались с 10 сентября, 2 октября выпал снег, а первый снежный покров образовался через неделю. В сентябре осадков выпало около половины нормы, а в октябре немного больше нормы (64 мм). Холодная пасмурная и дождливая погода (только 4 дня без дождя) в октябре сопровождалась ветрами северных и северо-западных направлений, усиливающимися до 15—20 м/с. Вначале только ночью была отрицательная температура, а с 22 октября и в среднем за сутки. В ноябре температура воздуха понижалась до -25° .

Затяжной холодной и дождливой была осень в 1960 и 1973 гг. (правый, нижний угол рис. 30), температура воздуха оказалась на 2° ниже нормы, осадки превысили норму на 40—60%.

8. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА

Рельеф города Ярославля сравнительно однороден, поэтому все микроклиматические особенности обусловлены специфическими условиями застройки, наличием парков, близостью к водоемам, расположением промышленных предприятий. Различия возникают между центром города и новыми жилыми районами, густо или редко застроенными кварталами, зависят от ширины улиц и их ориентировки.

Дополнительные наблюдения в черте города проводились в течение года с сентября 1974 г. по октябрь 1975 г. на семи пунктах (рис. 31). Два из них были стационарными: в Ботаническом саду (пункт 3) и во дворе школы (пункт 4). Здесь ежедневно велись наблюдения за температурой и влажностью воздуха, выпадающими осадками, скоростью и направлением ветра, состоянием неба и атмосферными явлениями. В остальных пяти пунктах наблюдения проводились раз в декаду за скоростью и направлением ветра, температурой и влажностью воздуха, общим состоянием атмосферы. Основными сроками наблюдений были 06, 12, 15 и 18 ч московского времени. Температура воздуха на постоянных пунктах фиксировалась термографом круглосуточно.

Опорным был постоянно действующий пункт наблюдений на метеорологической станции Карачиха. Использованы также наблюдения метеорологической станции Дядьково.

Ниже дается перечень наблюдательных пунктов и краткая характеристика их местоположения (табл. 63а), а на схематической карте города (рис. 31) показано их территориальное расположение.

Исходя из характеристики местоположения пунктов наблюдений, можно выделить следующие типы городских условий:

I — открытое ровное место, вне влияния города (пункты 1,2);

II — дворы многоэтажных домов сплошной непродуваемой застройки (пункт 5);

III — современные микрорайоны многоэтажных домов ажурной застройки (пункты 7, 8);

IV — набережная р. Волги (пункт 6);

V — парковая зона (пункт 3);

VI — пригород с одноэтажными домами (пункт 9).

Таким образом, в городе выделено шесть типовых условий, по-разному влияющих на формирование городских особенностей климата.

Сравнительная оценка город — пригород выполнена по наблюдениям за один год, погодные условия которого имели свои особенности в сравнении с многолетним режимом. Для их выявления выполнено сопоставление повторяемости различных условий погоды этого года с средненными характеристиками за

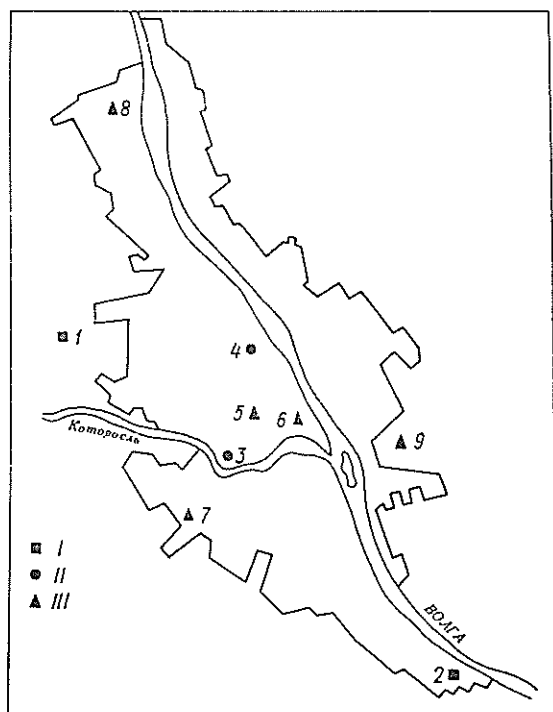


Рис. 31. Схема расположения пунктов метеорологических наблюдений.

I — метеорологические станции, II — посты ежедневных наблюдений, III — посты эпизодических наблюдений; 1 — Карачиха, 2 — Дядьково, 3 — Ботанический сад, 4 — Школа, 5—9 — ЭП-1—ЭП-9.

ряд лет. Все многообразие погодных условий сведено к следующим обобщающим типам:

ясно (нижняя облачность 0—2 балла),
тихо (скорость ветра не более 3 м/с);
полужасно (нижняя облачность 3—7 баллов),
тихо (скорость ветра не более 3 м/с);
пасмурно (нижняя облачность 8—10 баллов),
тихо (скорость ветра не более 3 м/с);

**Перечень метеорологических станций и специальных пунктов,
наблюдения которых использованы для оценки климата г. Ярославля**

Номер пункта	Название станции, поста	Характеристика местоположения
1	Карачиха	Метеостанция расположена к северо-западу от города. Рельеф ровный, высота над уровнем моря 98 м. Во всех направлениях от метеоплощадки на расстоянии от 2 до 10 км — смешанные леса с преобладанием лиственных пород. В 30 м к югу и юго-востоку — двухэтажное кирпичное здание высотой 10 м
2	Дядьково	Метеостанция расположена в юго-восточной части города на правом берегу р. Волги на расстоянии 1 км от берега. Местность равнинная, высота над уровнем моря 108 м. В окрестностях значительные массивы древесной растительности, за ними — новостройки города
3	Ботанический сад	Наблюдательный пост располагался на территории Ботанического сада. С южной стороны закрыт кустами высотой до 3 м. К югу на расстоянии около 50 м — здание пединститута высотой около 20 м, южнее — р. Которосль. С других сторон — кустарники и деревья с густыми кронами
4	Школа	Наблюдательный пост находится в застроенном районе города в саду школы № 37. Вокруг — деревья высотой около 3 м. С южной стороны — здание высотой около 40 м на расстоянии около 50 м. С севера — здание школы
Эпизодические посты		
7	Пост 1 (ЭП-1)	Находился во дворе домов старой застроенной части города (тип сплошной застройки)
	Пост 2 (ЭП-2)	Находился на набережной р. Волги напротив Художественного музея. Площадка нависала над плавучей пристанью. Вдоль набережной — деревья высотой до 5 м.
	Пост 3 (ЭП-3)	Расположен в южной части города в бывшем поселке Нефтяников. Вокруг поста на расстоянии 15—20 м — 5-этажные дома высотой около 15—20 м, к юго-западу на расстоянии 50 м — 12-этажный дом
	Пост 4 (ЭП-4)	Располагался в северной части города в бывшем поселке Брагино, в окружении 5-этажных домов на расстоянии от 15 до 30 м
	Пост 5 (ЭП-5)	Располагался за р. Волгой в окружении одноэтажных домов и огородов

ясно (нижняя облачность 0—2 балла),
 ветер (скорость ветра более 3 м/с);
 полужасно (нижняя облачность 3—7 баллов),
 ветер (скорость ветра более 3 м/с);
 пасмурно (нижняя облачность 8—10 баллов),
 ветер (скорость ветра более 3 м/с).

Повторяемость перечисленных выше типов погоды за последние 25 лет и исследуемый год представлена в табл. 64.

Таблица 64

Повторяемость (%) различных типов погоды за 1951—1975 гг.
 и IX 1974 г. — X 1975 г.

Тип погоды	1951—1975 гг.				IX 1974 г. — X 1975 г.			
	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето
Ясно, тихо	18	19	28	30	34	18	41	32
Полужасно, тихо	5	3	6	14	6	4	9	11
Пасмурно, тихо	26	22	13	12	25	32	14	6
Ясно, ветер	11	14	19	14	11	8	15	25
Полужасно, ветер	7	4	11	14	5	7	11	17
Пасмурно, ветер	33	38	23	16	19	31	10	9

Обычно в каждом сезоне бывает почти одинаковое число тихих и ветреных дней. Преобладающими типами погоды являются осенью и зимой «пасмурно, ветер», а весной и летом — «ясно, тихо». За период дополнительных наблюдений преобладала безветренная погода во все сезоны, кроме летнего. Вообще следует отметить, что летние условия погоды в этом году были близки к обычным, лишь несколько чаще отмечалась ясная погода с умеренным ветром. Можно сказать также, что и зимой резких контрастов не было. Характерный для зимы режим погоды сохранился, лишь на 10% больше было пасмурной, тихой погоды за счет уменьшения безоблачной, но ветреной. В переходные сезоны отмечается существенное (почти в два раза) преобладание ясных безветренных дней. Пасмурной погоды с ветром в эти сезоны было соответственно меньше.

Таким образом, за год с дополнительными наблюдениями в черте города в основном было ясно и тихо. Осенью, весной и летом — это 34—41% всех дней. Зимой в 63% всех дней отмечались пасмурные дни, из них половина была с ветром, превышающим 3 м/с, другая половина — при штиле и слабом ветре до 3 м/с. Больших скоростей ветра в этом году не наблюдалось.

Проявление городских особенностей климата по каждому метеорологическому элементу отдельно приводится ниже.

Ветер. В городе создаются своеобразные условия, формирующие ветровой режим — определенное направление и силу ветра. Воздушные потоки вынуждены огибать встречные пре-

иятствия, при этом сила ветра уменьшается. Ветер вдоль улиц, ориентированных по направлению воздушного потока, напротив, усиливается. При сильном ветре на открытых участках, площадях, набережных создаются завихрения при встречных потоках. Эти общезвестные факты подтверждены наблюдениями в различных пунктах Ярославля. Дополнительные наблюдения, проведенные в черте города, характеризуют условия на уровне 1,5—2,0 м от поверхности земли, т. е. того слоя, где наиболее ощутимо воздействия построек различного типа.

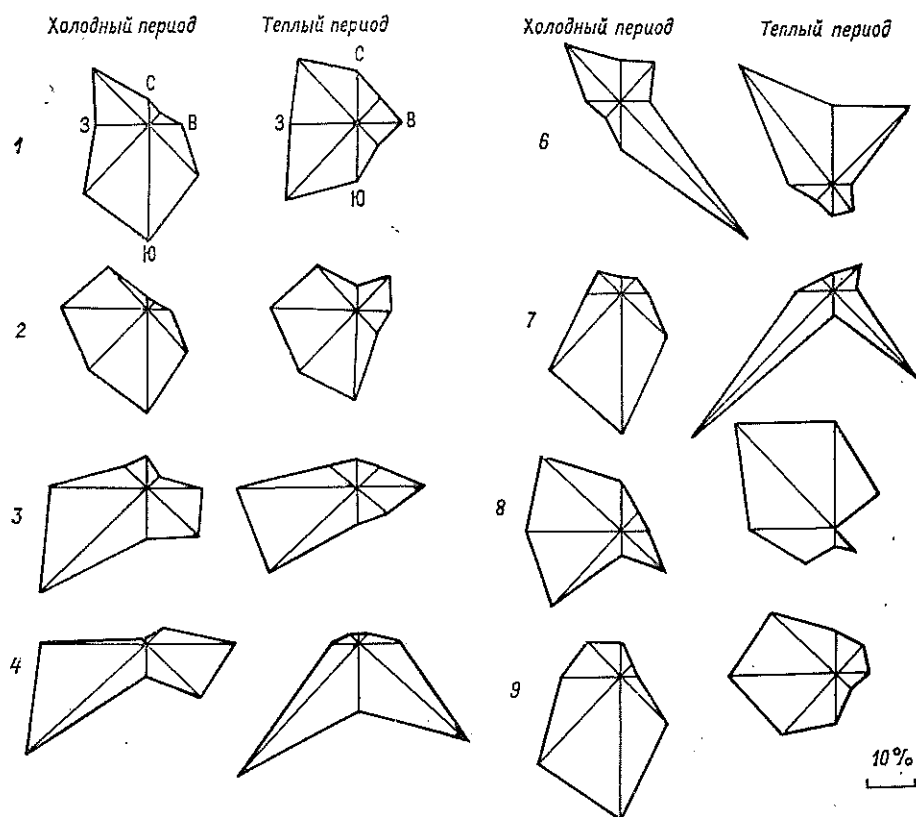


Рис. 32. Повторяемость направлений ветра в различных пунктах города. Цифры 1—4, 6—9 соответствуют названию пунктов из табл. 63а.

Повторяемость различных направлений ветра в пунктах наблюдения показана на рис. 32 за холодное и теплое полугодия. Роза ветров ст. Карачиха отражает общий фон, обусловленный атмосферной циркуляцией, присущей данному времени года. В холодное полугодие преобладали южные и юго-западные ветры, а в теплое — юго-западные, западные и северо-западные.

Как в Ботаническом саду (пункт 3), так и во дворе школы (пункт 4) в течение всего года ограничено влияние северных ветров. Ветры южного направления, огибая препятствия в виде больших зданий, становятся юго-западными или юго-восточными, их повторяемость здесь значительно больше, чем на опорной станции. Свои местные особенности отражают наблюдения в каждом пункте, они четко определены своеобразием расположения пункта. На набережной, например, значительно увеличена повторяемость ветров со стороны р. Волги, в холодное полугодие это в основном юго-восточные потоки. В теплое полугодие чаще отмечалась северная составляющая ветра. С запада и юго-запада сказывается защита городом. В пункте 7 меньше ветров северного румба, в пункте 8 — южного. В заречной части города (пункт 9) распределение ветрового потока по частям горизонта имеет сходную картину с распределением вне влияния города. В пункте 5, во дворе при сплошной застройке каменными домами, обычно бывает тихо, преобладающее направление ветра не выражено.

Таблица 65

Повторяемость (%) различных скоростей ветра и наибольшая скорость ветра ($v_{\text{макс}}$) за сезон

Номер пункта	Скорость ветра, м/с								v _{макс}
	0—1	2—3	4—5	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	
Зима									
1	19	35	22	13	5	3	2	1	14
2	10	38	35	11	6				9
3	42	49	8	1					7
4	33	27	24	8	4	3	1		12
Весна									
1	35	38	15	6	2	3	1		12
2	25	42	25	4	2	1	1		12
3	66	31	3						5
4	47	26	16	7	3	1			10
Лето									
1	35	29	26	8	2				8
2	26	49	22	3					7
3	68	29	3						5
4	60	25	9	5	1				8
Осень									
1	33	37	20	6	2	1	1		12
2	19	38	26	14	2	1			10
3	55	42	2	1					7
4	54	24	11	6	3	1	1		12

Повторяемость различных скоростей ветра за 1974—1975 гг. представлена в табл. 65 по сезонам для стационарных пунктов,

где, наблюдения проводились ежедневно. Здесь же приведены наибольшие отметки силы ветра по каждому пункту. Уже на ст. Дядьково, где можно предполагать лишь частичное влияние города, заметно ослабление основного воздушного потока. Зимой здесь отмечено усиление ветра до 9 м/с, а за городом было 14 м/с. В Ботаническом саду в большинстве дней ветер был менее 5 м/с, чаще вообще слабый, 0—3 м/с в 90—95% всех дней. Во дворе школы отмечено усиление ветра до 10—12 м/с, но наибольшая повторяемость приходится на слабые ветры.

Сила ветра значительно уменьшается внутри городских кварталов. При старой планировке построек, во дворах типа «колодец» бывает почти всегда тихо или слабый ветер. Примерно такие условия отражают наблюдения в пункте 5. В течение всего года сила ветра составила здесь 0,1—0,2 силы основного потока. При современном типе застройки, когда обеспечивается хорошая вентиляция дворов, скорость ветра составляет 0,5—0,7 скорости, отмеченной на открытом ровном месте. В заречной части города, где преобладают одноэтажные дома частного сектора, ветер бывает обычно такой же силы, что и на опорном пункте за городом. Интересны результаты наблюдений на набережной р. Волги. Набережная защищена городом со стороны преобладающих юго-западных и западных ветров, поэтому значительные скорости отмечены здесь только при ветре с восточной составляющей, когда он дует со стороны реки. За 1974—1975 гг. здесь было сравнительно тихо, скорости ветра составляли летом 0,2—0,3 силы основного воздушного потока, а зимой — 0,3—0,4. Случаи усиления ветра отмечены при северо-восточном ветре 2 августа (К-1,1), юго-восточном 12 апреля (К-2,0), восточном 16 ноября (К-1,0).

Для каждого из перечисленных городских условий получены средние коэффициенты изменения скорости ветра относительно ветрового потока на открытом ровном месте, вне влияния города (табл. 66).

Таблица 66

Ветровой коэффициент в различных условиях города

Тип городских условий	I	II	III	IV	V	V
Ветровой коэффициент	1.0	0,1—0,2	0,6	0,2—0,4	0,5—0,6	0,9

Изменения величин, приведенных в табл. 66, в течение суток невелики. Гораздо более существенные изменения их отмечены в годовом ходе. На рис. 33 представлен годовой ход изменчивости ветра в различных условиях города. Изменчивость представлена отношением скорости ветра в городе к скорости на открытом месте (К). Летом влияние города сказывается сильнее, чем зимой.

Полученные коэффициенты изменчивости ветра в различных условиях города использованы в дальнейшем для вычисления

Таблица 67

**Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с)
в различных районах города**

Номер пункта	Станция, пост	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	Карачиха	4,9	4,9	4,9	4,7	4,5	4,1	3,6	3,4	4,1	4,8	4,9	5,1	4,5
2	Дядьково	5,9	5,9	5,4	4,2	4,0	3,7	3,6	3,1	4,5	5,3	5,4	6,1	4,8
3	Ботанический сад	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,5	2,2	2,0	2,5	2,9	2,9	2,5	2,6
4	Школа	3,4	4,4	3,9	3,8	3,1	2,9	2,5	2,4	2,9	3,8	3,4	3,6	3,3
5	ЭП-1	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	1,0	1,0	1,5	0,7
6	ЭП-2	1,0	2,9	1,0	1,9	1,0	1,0	0,7	1,4	1,0	1,0	2,9	2,0	1,5
7	ЭП-3	3,9	3,4	3,4	2,8	2,7	2,5	1,8	2,0	2,5	2,4	2,9	3,1	2,8
8	ЭП-4	2,9	2,4	2,5	2,8	1,8	1,6	1,8	1,4	1,6	1,9	2,9	3,4	2,2
9	ЭП-5	4,9	4,9	5,4	4,2	3,6	4,1	2,5	3,1	3,3	4,3	5,4	5,6	4,3

средней скорости в каждом пункте наблюдения (табл. 67). За норму приняты данные ст. Карачиха.

Температура воздуха. В термических условиях городов по сравнению с окружающей местностью обнаруживаются заметные изменения, которые с ростом города становятся все значительнее. В современной литературе выделяют одну из главных особенностей городского климата—«остров тепла» различной интенсивности, расположенный, как правило, над центральной частью города.

Изменения температуры воздуха в различных по местоположению и застройке районах Ярославля получены по материалам дополнительных наблюдений в черте города за 1974—1975 гг. Из рис. 34 следует, что годовой ход средней месячной температуры воздуха практически одинаков на всех пунктах с максимумом в июле и минимумом в феврале. Самая высокая температура весь год наблюдается во дворе при старой застройке, самая низкая—в загородном пункте Карачиха, который характеризует открытое ровное место и является опорным.

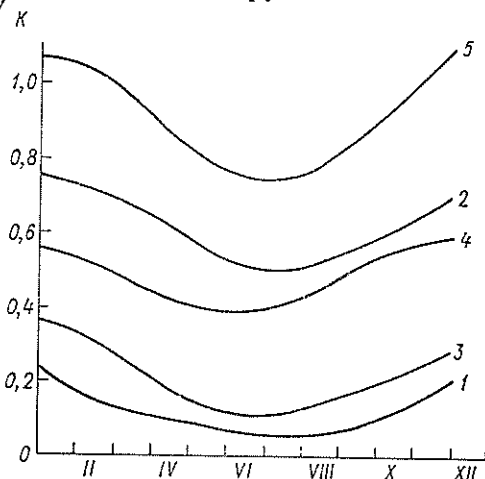


Рис. 33. Годовой ход ветрового коэффициента (K) в различных типах городской застройки.

1 — сплошная застройка, 2 — ажурная застройка, 3 — набережная, 4 — парковая зона, 5 — пригород.

Превышение температуры воздуха в городе по сравнению
с окрестностями

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

При обычном годовом ходе температуры воздуха существенные различия проявляются в количественных показателях. В городе по сравнению с загородной зоной отмечается уменьшение амплитуд температуры примерно на 1° . Эта разница увеличивается в среднем за год до $1,5^{\circ}$ внутри городских кварталов

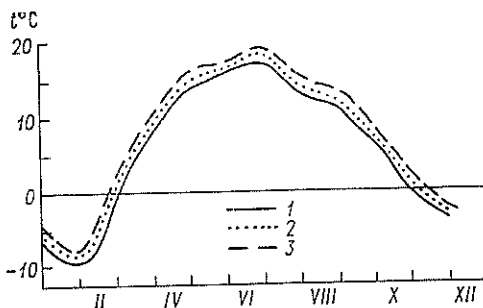


Рис. 34. Годовой ход средней месячной температуры воздуха в пунктах Карачиха (1) и Ботанический сад (2) и ЭП-1 (3).

сплошной застройки и убывает до $0,5^{\circ}$ в парковой зоне в результате различного влияния городских условий на экстремумы. В городе значительно выше уровень минимальных температур. В средних значениях разница составляет 2° , в отдельные дни бывает значительно больше. Например, ночью 21 февраля 1975 г. в городе было теплее на $7-8^{\circ}$.

В течение всего года разности средних месячных температур между городскими пунктами и загородным положительны, они показаны в табл. 68.

В теплое полугодие плотно застроенная часть города накапливает гораздо больше тепла, чем открытая местность из-за уменьшенного испарения и вследствие более сильного поглощения радиации асфальтовыми покрытиями и каменными строениями. Различия достигают 2° . Зимой положительный знак разностей сохраняется, а величины уменьшены до $0,4-0,9^{\circ}$.

Как показывают данные табл. 68, в центре города, в замкнутом каменном дворе (пункт 5), нагревание воздуха в течение всего года максимально. Здесь по сравнению с пригородом в среднем за месяц температура воздуха выше на $1-2^{\circ}$. В самом холодном северном районе города (пункт 8), занятом современ-

ными кварталами, разности не превышают $0,8^{\circ}$. В заречной, пониженной, части города летом теплее в среднем на $1,0-1,5^{\circ}$, а зимой — примерно на $0,6^{\circ}$. На набережной р. Волги (пункт 6) прохладнее, чем на застроенных участках города, но теплее по сравнению с загородом на $0,3-0,7^{\circ}$.

Эта оценка температурного режима город — пригород выполнена по средним величинам из всех наблюдений годичного цикла. Следует отметить, что термические особенности города особенно четко проявляются в различных погодных условиях.

Наиболее резко температурные различия выступают в ясные дни со слабым ветром, а при облачном небе или усилении ветра

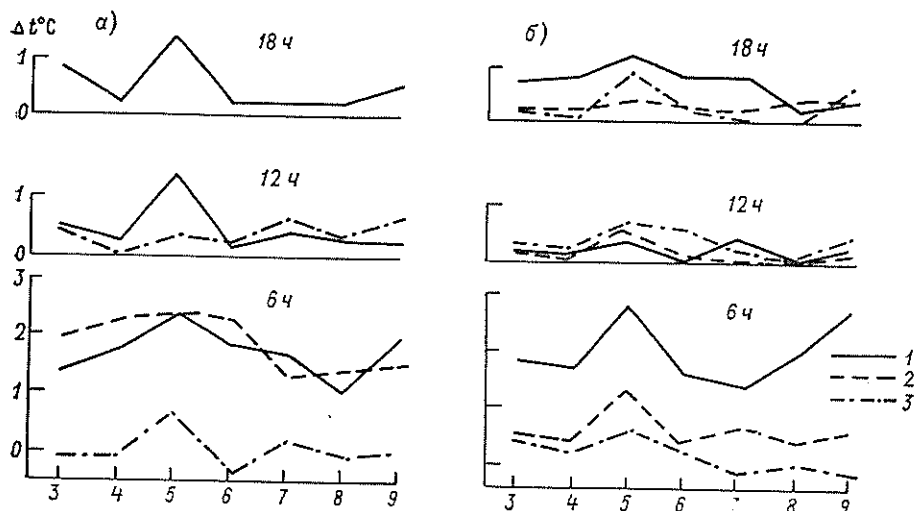


Рис. 35. Разности температуры воздуха город—пригород в различные часы суток теплого (а) и холодного (б) времени года при различных типах погоды.

1 — ясно, тихо; 2 — пасмурно, тихо; 3 — пасмурно, ветер. Цифры на оси абсцисс соответствуют номеру пункта из табл. 63а.

они заметно сглаживаются. На рис. 35 приведены разности средней температуры воздуха городских пунктов и опорного, данные относятся к точке без пространственной интерполяции. Утром при безветрии в черте города значительно теплее, разница в центре города составляет $2,4^{\circ}$. Только при пасмурной ветреной погоде разности становятся близкими к 0 по всем пунктам, кроме пункта 5. Днем, когда возрастает воздухообмен, температурные различия уменьшаются в большинстве пунктов до $0,5^{\circ}$ и лишь в центре городской застройки превышают 1° .

В холодное полугодие происходит дополнительный тепло- и влагообмен между жилыми и производственными помещениями,

транспортом, с одной стороны, и воздушным пространством — с другой. Вследствие дополнительного нагрева нижнего слоя воздуха приземная инверсия над городом ослабевает, а слабые инверсии вовсе разрушаются. В результате усиливается турбулентность, выбросы промышленности и транспорта переносятся вверх и задерживаются под слоем приподнятой инверсии. Вследствие этого ночное выхолаживание в городе меньше, чем в открытой местности. Это видно из рис. 36. Утром в ясную тихую погоду наблюдаются самые большие разности температур между городом и пригородом: $1,4-2,8^{\circ}$. В отдельных случаях, чаще всего при сильных выхолаживаниях, в городе бывает на $5-8^{\circ}$ теплее. Например, в конце второй декады февраля 1975 г., в период антициклонального режима погоды, наблюдались большие разности в температурах воздуха город — пригород: 19 февраля — 5° , а 20—21 февраля — $7-8^{\circ}$.

Днем разности уменьшаются в результате возрастающего турбулентного обмена, а к вечеру в центральной части города вновь возрастают до $1,2^{\circ}$. В периоды пасмурной и облачной погоды температура воздуха в городе по сравнению с окрестностями выше на $0,3-0,5^{\circ}$; только по утрам превышение может достигать 1° в замкнутом каменном дворе, где температура воздуха наибольшая из всех районов города в любую погоду.

Как отмечалось, температурные различия в суточном ходе между городскими условиями (типы II—VI) и окрестностью (тип I) особенно отчетливо проявляются при ясной тихой погоде. Для этих условий погоды поправочные коэффициенты представлены в табл. 69 для различного времени суток.

Таблица 69

Суточный ход превышения температуры воздуха в городе при ясной тихой погоде в теплый период года

Время, ч	Тип городских условий					
	I	II	III	IV	V	VI
6	0,0	2,7	1,8	2,3	1,6	2,2
12	0,0	1,3	0,2	0,0	0,4	0,1
18	0,0	1,2	0,0	0,0	0,6	0,4
24	0,0	—	2,4	—	1,6	—

Ночью и ранним утром асфальт улиц и каменные здания, обладающие большой теплоемкостью, излучают накопленное за день тепло. Поэтому в это время суток и возникают максимальные термические перепады город — окрестности. Так, в каменном дворе старой застройки (тип II) 28 июня 1975 г. в 6 ч тем-

пература воздуха была 16,5°, в парке (тип V) — 15,9°, а на ст. Карачиха (тип I) — лишь 13,0°.

На набережной (тип IV) и в заречной части города (тип VI) сказывается влияние реки. Утром здесь по сравнению с пригородом теплее на 2,2—2,3°. Причем в суточном ходе наблюдается более значительный перепад температуры по сравнению с районами, удаленными от реки. Например, 10 мая 1975 г. разница набережная (пункт 6) — ст. Карачиха в 06 ч составляла 4,5°, в 12 ч на набережной было холоднее на 0,7°. В первом случае на набережной было теплее на 1,0°, а во втором — прохладнее на 1,1°, чем в жилом квартале (тип III). В послеполуденные часы в связи с усилением турбулентного обмена термические различия между городом и окрестностями уменьшаются, а в отдельных, хорошо проветриваемых, районах (типы III, IV) совсем исчезают.

Средние суточные разности температуры город — окрестности приведены в табл. 70. Они подсчитаны по полугодиям при различных погодных условиях.

Таблица 70

Разности средней суточной температуры воздуха город—пригород

Тип городских условий	Теплый период			Холодный период		
	ясно, тихо	пасмурно		ясно, тихо	пасмурно	
		тихо	ветер		тихо	ветер
II	1,7	1,1	0,7	2,0	1,0	0,7
III	1,1	0,3	0,2	1,5	0,5	0,1
IV	0,8	0,4	0,1	1,2	0,5	0,3
V	1,0	0,4	0,3	1,0	0,5	0,2
VI	0,9	0,3	0,5	0,6	0,6	0,3

При ясной тихой погоде превышение температуры воздуха в городе относительно пригорода максимально и увеличивается в холодный период года, когда выхолаживание нижнего слоя воздуха слабее, о чем уже упоминалось. В парковой зоне (тип V) температурный режим почти не меняется по полугодиям, как в других районах города.

При отсутствии ветра в пасмурные дни по сравнению с ясными температура воздуха в жилых кварталах выше в среднем на 1,0°, а в парке и у реки — только на 0,5°. При ветреной погоде различия между городскими участками и пригородом сглаживаются, исключением является замкнутый двор старой застройки (тип II). Здесь всегда теплее, чем на ст. Карачиха на 1,0—1,5° в среднем за сутки, а в новых микрорайонах (тип III) — только на 0,5—0,7°.

Полученные средние значения изменчивости температуры воздуха (табл. 70) выполняют роль поправки относительно

опорной пригородной станции Карачиха, которую можно учитывать для различных типов городских условий.

Влажность. Влажность воздуха в большой степени зависит от температуры, в этой связи и проявляются особенности увлажнения в различных районах города. В среднем за год влажность воздуха в городе меньше, чем в окрестности его, что обусловлено как более высоким фоном температуры, так и уменьшением испарения вследствие отвода большей части выпадающих осадков в систему канализации. Наибольший контраст наблюдается в теплое время года. В табл. 71 приведены данные, показывающие величину понижения относительной влажности в различных городских условиях по сравнению с окрестностями. Заметим, что в типах II и IV городских условий зимой относительная влажность не отличается от пригородов.

Таблица 71

Разности относительной влажности воздуха (%) в городе и окрестностях

Сезон	Тип городских условий				
	II	III	IV	V	VI
Зима	0	5	0	6	6
Весна	6	6	8	3	6
Лето	13	6	9	4	4
Осень	6	5	4	4	6

На застроенных участках с малой площадью открытой почвы, слабо озелененных (типы II—IV), наблюдается самое значительное понижение влажности по сравнению с окрестностями (тип I), особенно в теплый период. Минимальная относительная влажность бывает летом в закрытом асфальтированном дворе (тип II). В средних величинах относительная влажность здесь меньше на 13%, а 16 августа 1975 г. было на 31% меньше, чем в пригородной зоне. В теплое время года довольно значительно понижение влажности на асфальтированной набережной (тип IV), в среднем на 8—9%. В современных хорошо проветриваемых кварталах (тип III) с зелеными насаждениями воздух в летний период более влажный, чем в старом районе города, различие с пригородом составляет в среднем около 6%.

В парковой зоне (тип V) и заречном, хорошо озелененном районе (тип VI), в отличие от плотно застроенных участков города, в теплый период наблюдаются незначительные различия относительной влажности воздуха, в средних значениях они не превышают 4—6%.

Зимой в городских условиях типа II (асфальтированные дворы, сплошь застроенные) и на набережной сохраняется более

высокий уровень влажности воздуха, в средних величинах не отмечено различия с пригородной зоной. Так, например, утром в феврале 1975 г. относительная влажность в современном микрорайоне была на 3% ниже, в закрытом дворе лишь на 1% ниже, а у реки даже на 6% выше, чем за городом. Местные особенности режима увлажнения наиболее четко проявляются в различных условиях города при ясной тихой погоде. Из рис. 36 видно, что в городе в теплые безветренные дни относительная влажность в среднем на 6—12% ниже, чем в окрестностях, а разница между городскими пунктами достигает 8—9%. В один из таких ясных летних дней разность во влажности относительно ст. Карачиха в замкнутом дворе составила 18%, в новых микрорайонах — 12%, а в парке — 8%.

В пасмурную погоду влажность воздуха в черте города увеличивается и разница между пунктами сглаживается. Так, 30 августа 1975 г. во дворе старой застройки относительная влажность была понижена на 4%, в новом микрорайоне всего на 2%, а на набережной и в парке наблюдались те же условия, что и в окрестности города.

Зимой при ясной тихой погоде влажность воздуха в центре города бывает на 3—4% меньше, чем на набережной или за городом. При пасмурной погоде различие может быть до 10%.

Атмосферные осадки. Воздействие города на облачность и связанные с ней осадки многозначно. С одной стороны, город как «остров тепла» способствует развитию восходящих токов, что формирует местную кучевую облачность при отсутствии ее за городом. Этому благоприятствует также большое количество ядер конденсации над городом. С другой стороны, повышенный температурный фон и пониженная влажность воздуха над городом способствуют повышению уровня конденсации водяных паров. Поэтому возникают весьма сложные условия формирования осадков под влиянием города. Их вид, интенсивность находятся в тесной зависимости от величины города, характера индустриализации и связанного с ней состояния атмосферы над городом.

В Ярославле осадки измерялись в четырех точках: ст. Карачиха на западной окраине города (пункт 1), ст. Дядьково на юго-востоке (пункт 2), в Ботаническом саду (пункт 3) и во дворе школы (пункт 4). Измеренные суммы осадков за годичный цикл дополнительных наблюдений представлены в табл. 72.

По всем пунктам максимум осадков отмечен в июле — авгу-

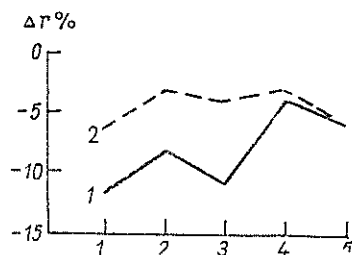


Рис. 36. Изменения относительной влажности воздуха в различных условиях города летом при тихой ясной (1) и тихой пасмурной (2) погоде.

Цифры на оси абсцисс означают типы городской застройки (см. рис. 34).

Таблица 72

Суммы осадков (мм)

Пункт наблюдений	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1-й	37	21	28	27	42	36	101	83	13	56	61	52	557
2-й	30	13	26	25	39	38	70	117	16	60	59	50	543
3-й	44	18	32	29	54	40	117	127	17	59	66	61	664
4-й	38	20	31	22	47	38	123	112	16	51	60	56	614

сте, а минимум — в феврале. Больше всего осадков выпало в парковой зоне города — 664 мм, в центре города среди многоэтажных домов замерено 614 мм за год, в пригородной зоне — 543-557 мм осадков. Отношения количества осадков на городских пунктах к осадкам на опорной станции Карачиха представлены в табл. 73.

Таблица 73

Отношение количества осадков на городских пунктах
к осадкам опорной станции

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

В парковой зоне (пункт 3) зимой осадков выпало на 10—20 % больше, а летом — на 30—50 %. Среди городской застройки коэффициент превышения сумм составляет в большинстве месяцев 1,1—1,2 и лишь в августе 1,4. На юго-восточной окраине города (пункт 2), где сохраняется лишь частичное влияние города, количество осадков в большинстве месяцев было близко к суммам опорной станции. Некоторый «недобор» в феврале (60 %) и июле (70 %), видимо, был связан с преобладающим в это время направлением переноса воздушных масс, когда пункт наблюдения оказывался на подветренной стороне города.

Измерение осадков производилось два раза в сутки, что дает возможность сравнить количество осадков, выпавших за день и ночь (табл. 74).

Суточный ход осадков проявился только летом, в городе днем выпало на 40 % больше, чем в пригородной зоне.

Повторяемость различных величин суточных сумм осадков представлена в табл. 75. В городе чаще отмечалось более 0,1 мм за сутки. Зимой преобладание более крупных осадков выражено лучше. Летом мелкие осадки (>0,1 мм) могли быть в городе не измерены вследствие быстрого их испарения.

Таблица 74

Отношение количества осадков на городских пунктах к осадкам опорной станции в различное время суток

Пункт наблюдений	Лето		Зима	
	ночь	день	ночь	день
2-й	1,1	0,9	0,8	0,7
3-й	1,2	1,4	1,1	1,0
4-й	0,9	1,4	1,0	0,9

Таблица 75

Повторяемость (%) суточных сумм осадков

Пункт наблюдений	Зима					Лето					
	<0,1	>0,1	>0,5	>1,0	>5,0	<0,1	>0,1	>0,5	>1,0	>5,0	>10,0
1-й	24	76	58	47	9	29	71	63	52	23	12
2-й	28	72	50	41	6	23	77	66	58	32	8
3-й	14	86	67	50	11		100	83	75	33	10
4-й	6	94	64	53	10		100	87	73	27	13

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При подготовке описаний климата городов преследовалась основная цель — выявить особенности метеорологического режима, формирующиеся под влиянием хозяйственной деятельности человека, для учета их при строительстве и реконструкции городов.

Имеющийся в Ярославле ряд непрерывных метеорологических наблюдений дает возможность проследить за колебаниями климата на протяжении последних 50 лет. Обычно рассматривают многолетний ход основных характеристик — температуры и осадков. Данные о температуре воздуха и осадках по Ярославлю представлены в виде скользящих пятилетних средних величин. Вид кривых при этом становится сглаженным, и более четко проявляются имеющиеся в ряду тенденции колебания климата.

Температурный фон не остается неизменным: как средние годовые величины, так и характеристики различных периодов года колеблются около среднего уровня (рис. 37). Начиная с 30-х годов, от пятилетия к пятилетию, наблюдается повышение температурного фона. Пик пришелся на конец 30-х годов. Уровень повышения температуры в теплый и холодный периоды года был почти одинаков, на $1\text{--}1,5^\circ$ выше нормы. По средним величинам за год следующая волна тепла отмечена в конце 40-х годов, затем 50-х. С 1973 г. начался новый период потепления. Он синхронно проявился зимой и летом. Самым теплым ($4,2^\circ$ при среднем многолетнем значении $3,4^\circ$) за последние годы оказалось пятилетие 1971—1975 гг. Такое превышение температуры было обусловлено аномально теплыми сезонами, вошедшими в это пятилетие. Сюда относятся и жаркое лето 1972 г., когда средняя температура за летний сезон достигла $19,9^\circ$, что выше нормы на $3,3^\circ$, и теплая осень 1974 г. с превышением средней многолетней температуры на $2,8^\circ$, и ранняя весна 1975 г. с положительным отклонением средней температуры за сезон на $4,3^\circ$. Средняя за год температура в 1974 и 1975 гг. составила $5,0^\circ$, это максимальная величина за последние 40 лет.

Кривая многолетних изменений зимней температуры демонстрирует значительные и довольно регулярные колебания с пе-

риодом 12—14 лет. Амплитуда между самым теплым пятилетием 1957—1961 гг. и самым холодным 1966—1970 гг. составила $5,3^{\circ}$. В холодное пятилетие 1966—1970 гг. суровыми были три зимы подряд: 1966-67, 1967-68, 1968-69 гг. В зиму 1968-69 г. температура воздуха за сезон составила $-14,8^{\circ}$, что на 5° ниже нормы. Теплые зимы 1972-73, 1973-74 и 1974-75 гг. наступили после значительных похолоданий в конце 60-х годов. В зиму 1974-75 г. температура воздуха за сезон была на 4° выше нормы.

Летняя температура воздуха более устойчива, амплитуда колебаний средних величин за пятилетия составляла $1-1,5^{\circ}$, ко-

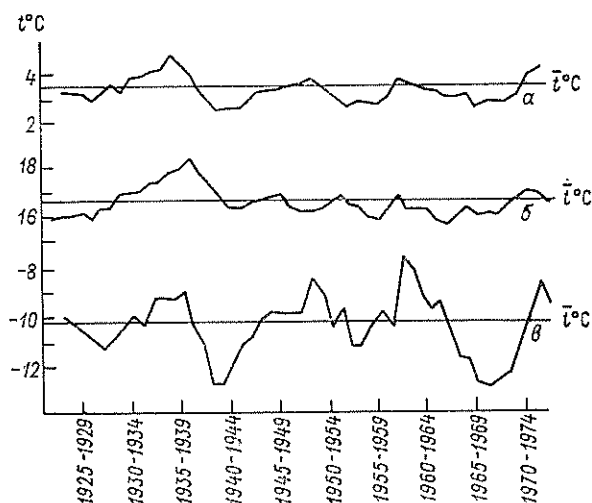


Рис. 37. Многолетние изменения температуры воздуха (t).

α — год, δ — лето, θ — зима.

лебания повторялись через 6—9 лет. Самым теплым было пятилетие 1936—1940 гг., на $1,7^{\circ}$ выше многолетней нормы. В последующий период таких превышений не наблюдалось. Второй по величине максимум отмечен в 1970—1974 гг., но только на $0,7^{\circ}$ выше нормы.

В дальнейшем многолетний ход температуры рассмотрен по данным за конкретные годы. Было подсчитано, сколько аномальных летних и зимних сезонов приходилось на каждое десятилетие в рассматриваемом периоде лет. Аномальность сезонов оценивалась по отклонению температуры за сезон от многолетней средней на величину, превышающую среднее квадратическое отклонение (табл. 76).

Как видно из табл. 76, теплые и холодные сезоны распределялись по десятилетиям почти равномерно. В каждом десятилетии было от 1 до 3 лет, когда наблюдались значительные откло-

Число аномальных сезонов по десятилетиям

Сезон	Характеристика	1926— 1935 гг.	1936— 1945 гг.	1946— 1955 гг.	1956— 1965 гг.	1966— 1975 гг.
Лето	Теплое	1	2	2	1	1
	Холодное	1	0	3	1	0
Зима	Теплая	0	1	2	2	1
	Холодная	0	2	0	1	1

нения температуры от нормы в ту и другую сторону, или таких лет не было совсем. Исключение — десятилетие 1936—1945 гг., в котором было два года (1936 и 1938 гг.) с теплым летом и не было аномально холодного. В десятилетие 1946—1955 гг. отмечено две теплые зимы (1948-49 и 1951-52 гг.) и не было очень холодной. Последовательного нарастания или уменьшения числа аномальных сезонов не обнаружено.

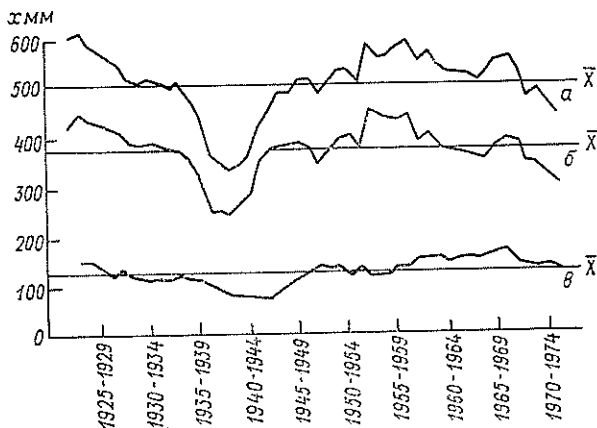


Рис. 38. Многолетние изменения сумм осадков (х).

а — год, б — теплый период, в — холодный период.

Многолетние изменения сумм осадков за год, теплый и холодный периоды показаны на рис. 38 также в виде скользящих пятилетних средних. Колебания годовых сумм повторяют изменения в ходе осадков теплого периода. Минимальная сумма отмечена в пятилетие 1938—1942 гг. Значительно меньше нормы выпадало в эти годы как в холодное, так и в теплое полугодия. В 1939 и 1940 гг. отмечен годовой минимум осадков за последние 50 лет — 271 и 285 мм, что соответствует 50% годовой нормы. В 50-е годы наблюдалось превышение нормы в основном за счет жидких осадков. В холодное полугодие количество осадков было в пределах нормы. Амплитуда колебаний годовых сумм составила 200—250 мм.

В пятилетие 1966—1970 гг. очередной максимум проявился синхронно в холодное и теплое полугодия. Большие суммы осадков наблюдались зимой 1966, 1968, 1970 гг., частые и обильные дожди выпадали в 1967, 1969, 1970 гг. С 1971 г. началось уменьшение количества осадков, особенно четко отрицательные аномалии проявились на кривой сумм осадков теплого периода. Недостаточное увлажнение отмечено в 1971 г. — 298 мм, в 1972 г. — 218 мм, меньше нормы осадков выпало в 1974 и 1975 гг. В целом за пятилетие 1971—1975 гг. количество осадков летом составило 65 % средней величины.

Таким образом, тенденции систематических изменений климатических характеристик в Ярославле за последние 50 лет не обнаружено. Происходят периодические отклонения от среднего уровня, с ними бывают связаны обычно аномальные условия погоды и редкие атмосферные явления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алисов Б. П. Климат СССР.—М.: Высшая школа, 1969.—104 с.
2. Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР. Водохранилища Верхней Волги.—Л.: Гидрометеониздат, 1975.—292 с.
3. Заварина М. В. Строительная климатология.—Л.: Гидрометеониздат, 1976.—312 с.
4. Иванов А. Н. Геологические экскурсии по Ярославской области.—Ярославль, 1950.—96 с.
5. Климат города Горького.—Л.: Гидрометеониздат, 1969.—224 с.
6. Лебедев А. Н. Климат СССР. Европейская территория Союза.—Л.: Гидрометеониздат, 1958.—367 с.
7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 3, ч. 1.—Л.: Гидрометеониздат, 1969.—306 с.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Т. 10. Верхне-Волжский район.—Л.: Гидрометеониздат, 1967.—768 с.
9. Справочник по климату СССР, ч. 1—5, вып. 8.—Л.: Гидрометеониздат, 1964—1968.

ПРИЛОЖЕНИЕ ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Таблица 1

Раздел 2.2. Ветер

Повторяемость (%) различных направлений ветра и штилей

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	7	6	8	12	20	21	14	12	4
II	7	10	12	12	19	14	12	14	6
III	8	9	9	9	19	15	15	16	7
IV	7	12	7	8	18	20	15	13	5
V	15	13	8	8	11	14	13	18	5
VI	9	10	8	8	12	16	20	17	7
VII	14	15	9	7	8	11	16	20	8
VIII	11	13	10	9	10	18	13	16	10
IX	9	7	5	7	16	22	18	16	8
X	10	7	6	6	18	21	18	14	3
XI	5	6	7	14	24	21	14	9	3
XII	5	5	7	15	23	20	14	11	4
Год	9	9	8	10	16	18	15	15	6

Таблица 2

Средняя скорость ветра (м/с) по направлениям

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	3,8	3,0	3,1	4,4	6,0	5,5	4,8	4,1
II	3,8	3,5	3,6	4,5	5,4	4,9	5,0	4,5
III	4,1	4,3	3,6	4,6	5,8	4,8	4,8	5,2
IV	4,6	3,5	3,3	4,0	5,0	4,7	4,8	4,8
V	4,8	4,4	3,8	3,7	4,8	4,8	4,8	4,8
VI	4,2	4,0	3,7	3,2	4,1	4,2	4,0	4,6
VII	4,2	3,7	3,2	3,3	3,5	3,7	3,9	4,2
VIII	3,8	3,8	3,3	3,3	3,7	3,8	3,8	3,9
IX	3,8	3,4	2,8	3,4	4,2	4,6	4,4	4,4
X	5,2	4,4	2,8	3,5	4,8	4,9	4,6	5,3
XI	4,4	4,1	3,5	4,1	5,2	5,2	4,4	4,3
XII	3,6	3,6	3,8	4,8	5,8	5,3	4,6	4,5
Год	4,2	3,8	3,4	3,9	4,9	4,7	4,5	4,6

Таблица 3

Повторяемость (%) ветра различных скоростей по направлениям

Скорость, м/с	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь								
0—1	1,7	2,4	2,7	2,0	2,4	2,7	2,9	2,0
2—5	3,7	5,3	5,7	6,2	8,2	9,0	6,7	6,7
6—9	1,3	1,5	1,0	2,4	5,3	4,7	3,5	2,6
10—13	0,4	0,3	0,2	0,5	1,7	1,3	0,8	0,5
14—17	0,1	.	.	0,2	0,5	0,3	0,3	0,2
18—20					0,1			
Февраль								
0—1	1,3	2,6	2,8	2,6	3,0	3,0	2,1	2,2
2—5	3,0	4,4	6,6	7,3	9,6	8,3	5,9	5,5
6—9	1,4	1,4	1,5	2,9	6,1	3,8	3,4	3,1
10—13	0,2	0,2	0,3	0,7	1,6	1,0	0,5	0,5
14—17	0,1	.		0,2	0,4	0,2	0,2	0,1
18—20					.	.		.
Март								
0—1	1,5	2,0	2,0	2,2	2,9	3,9	3,0	2,3
2—5	3,7	4,6	4,0	5,5	9,0	9,0	7,0	6,4
6—9	1,8	1,6	1,5	2,2	5,8	4,3	3,5	3,3
10—13	0,5	0,3	0,2	0,5	1,6	0,9	0,7	0,9
14—17	0,1	.		0,1	0,6	0,2	0,2	0,2
18—20								.
Апрель								
0—1	2,1	2,0	2,0	1,8	2,7	2,7	2,6	2,6
2—5	4,4	5,7	6,0	6,9	7,7	8,4	7,0	7,2
6—9	2,1	1,7	1,1	1,8	4,5	4,6	3,3	3,6
10—13	0,4	0,4	0,2	0,4	1,1	0,9	0,6	0,7
14—17		0,1		0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
Май								
0—1	2,4	2,3	1,8	2,0	2,8	3,4	2,8	3,1
2—5	7,2	7,9	5,5	5,0	5,9	6,7	6,2	8,1
6—9	3,6	3,1	1,5	1,1	2,2	2,5	2,8	4,9
10—13	0,6	0,4	0,1	0,1	0,7	0,8	0,8	0,9
14—17	0,1	.			0,1	0,2	0,1	0,2
18—20						.		0,1
>20						.		
Июнь								
0—1	3,1	2,9	1,9	2,1	2,9	3,9	4,7	4,4
2—5	7,3	6,8	3,9	3,7	5,5	7,7	8,8	9,3
6—9	3,3	2,1	0,9	0,7	1,7	2,5	3,1	3,9
10—13	0,4	0,1	0,1	0,1	0,4	0,5	0,4	0,5
14—17	.	.	.		.	0,1	0,2	0,1

Скорость, м/с	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Июль								
0—1	3,0	4,2	3,2	2,5	2,9	3,7	3,9	4,4
2—5	7,2	7,7	5,3	4,3	5,3	5,6	8,0	10,5
6—9	3,4	2,4	1,1	0,7	1,3	1,7	2,4	3,4
10—13	0,5	0,2	0,1	.	0,1	0,2	0,3	0,4
14—17	.	0,1	.	.	.	.	.	.
18—20	.	.	.	.	.	.	.	.
Август								
0—1	2,6	2,8	3,4	3,9	3,9	4,9	4,6	4,1
2—5	5,2	6,8	5,6	5,3	5,6	8,1	8,9	8,1
6—9	1,6	2,3	0,9	1,0	1,4	2,3	2,3	2,3
10—13	0,5	0,3	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,3
14—17	.	.	.	.	.	.	.	0,1
18—20	.	.	.	.	.	.	.	.
Сентябрь								
0—1	2,3	1,8	2,5	2,1	4,5	4,6	3,9	3,6
2—5	5,3	4,4	3,5	4,9	8,5	9,5	9,7	8,0
6—9	1,7	1,0	0,5	1,0	3,5	3,8	3,4	2,7
10—13	0,2	0,1	.	0,2	0,6	0,7	0,4	0,4
14—17	0,1	0,1	.	.	0,1	0,3	0,1	.
18—20	.	.	.	.	.	.	.	.
Октябрь								
0—1	1,2	1,1	1,7	2,1	2,6	2,9	2,4	2,1
2—5	4,3	3,5	3,3	5,0	9,2	10,9	9,4	8,2
6—9	2,7	1,4	0,6	1,1	4,7	5,6	3,8	3,9
10—13	0,7	0,3	0,1	0,3	1,0	1,0	0,5	1,1
14—17	0,1	0,1	.	.	0,2	0,4	0,1	0,3
18—20	.	.	.	.	0,1	.	.	.
Ноябрь								
0—1	0,9	0,8	1,6	2,2	2,8	2,8	2,2	1,4
2—5	3,4	3,4	3,9	7,9	11,6	12,7	7,7	5,0
6—9	1,4	1,2	1,0	2,8	7,0	5,7	3,4	2,4
10—13	0,2	0,1	0,1	0,5	1,0	1,0	0,4	0,5
14—17	0,1	.	.	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
18—20	.	.	.	.	.	.	.	.
Декабрь								
0—1	0,7	1,2	1,5	1,7	2,1	2,3	1,9	1,4
2—5	3,2	4,2	5,4	8,7	9,2	9,8	7,8	6,6
6—9	1,2	1,6	1,6	3,1	5,9	5,2	3,3	2,7
10—13	0,2	0,4	0,2	0,6	2,0	1,4	0,7	0,4
14—17	.	0,1	.	0,2	0,5	0,5	0,3	0,2
18—20	.	.	.	.	.	.	.	.

Примечание. Точка (.) означает возможность редких случаев с повторяемостью менее 0,05%.

Повторяемость (%) различных сочетаний температуры воздуха
и скорости ветра

Скорость ветра, м/с	Температура (от—до), °С																				
	—35,9 —34,0	—33,9 —32,0	—31,9 —30,0	—29,9 —28,0	—27,9 —26,0	—25,9 —24,0	—23,9 —22,0	—21,9 —20,0	—19,9 —18,0	—17,9 —16,0	—15,9 —14,0	—13,9 —12,0	—11,9 —10,0	—9,9 —8,0	—7,9 —6,0	—5,9 —4,0	—3,9 —2,0	—1,9 —0,1	0,0 1,9	2,0 3,9	4,0 5,9
Зима																					
День																					
0—1		0,1	0,4	0,6	0,8	1,2	1,4	1,7	1,2	0,9	1,9	1,3	0,8	1,4	0,5	0,8	0,8	0,5	0,5		
2—5				0,4	0,7	1,1	1,4	1,6	2,4	2,8	4,0	3,5	4,5	5,8	5,7	4,6	6,0	4,3	5,0	0,3	
6—9			0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,6	0,8	1,2	1,6	1,4	2,7	2,9	2,2	2,2	3,0	2,7	0,5	
10—13								0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,6	0,4	0,4	0,6	0,3	0,9	0,9	0,1	0,1
14—17										0,1					0,1	0,3	0,2	0,1	0,1		
18—21																		0,1			
Ночь																					
0—1	0,3	0,8	0,4	1,3	0,9	1,5	1,4	3,3	1,6	1,8	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	1,2	0,8		
2—5		0,1	0,2	0,4	0,9	1,4	1,6	1,4	3,0	2,8	2,9	3,5	5,0	5,2	4,8	4,5	3,6	3,7	5,0	0,1	
6—9				0,1		0,3	0,4	0,9	0,3	1,2	0,8	0,9	1,4	1,9	2,1	2,4	3,3	1,9	2,6	0,5	
10—13							0,1			0,1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,8	0,6	1,2	0,1	
14—17														0,1		0,1	0,2	0,3			
18—21															0,1						

Скорость ветра, м/с	Температура (от—до), °C														
	—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 29,9

Весна

День

0-1			0,3	0,4	0,8	0,8	1,3	2,5	1,1	1,7	0,7	0,6	0,7	0,3	0,1
2-5			0,1	0,3	1,6	3,1	7,1	9,6	6,8	7,7	6,8	5,0	2,2	0,8	
6-9			0,1	0,4	1,1	2,3	4,0	5,2	4,7	4,6	3,8	2,8	1,2	0,5	
10-13			0,1	0,1	0,2	0,6	0,6	1,8	1,0	0,3	0,5	0,7	0,2	0,1	
14-17						0,1	0,2	0,1		0,1	0,1	0,1			

Ночь

0—1	0.1	0.8	1.3	1.8	1.7	2.1	4.3	8.7	6.3	4.5	2.9	0.3	0.1
2—5	0.1	0.4	1.1	1.4	2.6	4.2	7.5	13.5	8.9	5.2	3.0	0.9	
6—9			0.4	0.3	0.8	1.6	3.2	3.5	1.4	1.0	0.4	0.1	
10—13				0.1	0.2	0.5	0.7	0.8	0.4	0.4	0.1	0.1	
14—17						0.1	0.1	0.1					

Скорость ветра, м/с	Температура (от—до), °С																
	—1,9 —0,1	0,0 1,9	2,0 3,9	4,0 5,9	6,0 7,9	8,0 9,9	10,0 11,9	12,0 13,9	14,0 15,9	16,0 17,9	18,0 19,9	20,0 21,9	22,0 23,9	24,0 25,9	26,0 27,9	28,0 29,9	30,0 31,9

Лето

День

0—1						0.2	0.6	0.9	1.8	2.2	1.8	1.4	0.7	0.8	0.2	0.3
2—5						2.4	4.5	6.3	10.0	8.6	8.4	7.0	4.1	1.8	1.0	
6—9				0.1	0.8	2.4	4.5	3.7	5.0	3.7	2.3	2.6	1.1	0.7	0.1	
10—13				0.1	0.3	0.1	0.5	0.6	0.7	0.3	0.5	0.2	0.1	0.1		
14—17						0.1		0.1		0.1			0.1			
18—21								0.1								

Скорость ветра, м/с	Температура (от—до), °С																
	—1,9 —0,1	0,0 1,9	2,0 3,9	4,0 5,9	6,0 7,9	8,0 9,9	10,0 11,9	12,0 13,9	14,0 15,9	16,0 17,9	18,0 19,9	20,0 21,9	22,0 23,9	24,0 25,9	26,0 27,9	28,0 29,9	30,0 31,9

Ночь

0—1	0,1		0,5	1,2	2,5	5,5	10,0	11,3	9,4	8,4	3,8	1,0	0,1	0,1				
2—5		0,1	0,3	0,7	2,3	4,6	5,4	7,3	7,0	6,2	2,8	1,2	0,5		0,1			
6—9				0,1	0,5	0,5	1,4	1,5	0,7	1,1	0,5	0,2	0,1			0,1		
10—13				0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1								

Скорость ветра, м/с	Температура (от—до), °С													
	—25,9 —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

Осень

День

0—1			0,2	0,3	0,7	0,7	1,3	1,6	1,3	1,5	0,9	1,0	0,3	0,4
2—5		0,1	0,3	0,9	2,5	3,3	6,3	11,8	9,6	9,5	7,5	3,4	1,1	0,3
6—9				0,1	0,6	1,1	3,9	5,5	5,9	5,3	4,1	1,9	0,7	0,3
10—13					0,2	0,1	0,4	0,9	0,6	0,7	0,4	0,1	0,1	
14—17								0,2	0,1	0,1	0,2			

Ночь

0—1	0,2	0,3	0,7	0,5	0,9	1,2	5,2	6,2	6,6	6,3	2,6	0,1		
2—5		0,2	0,4	0,8	2,2	4,2	7,5	12,5	12,3	6,8	3,2	0,1		
6—9				0,1	0,4	1,8	3,1	4,5	3,8	2,2	0,4	0,2		
10—13					0,1	0,2	0,3	0,5	0,4	0,5				
14—17					0,1		0,1	0,1	0,1	0,1				

Таблица 8

Ежедневная средняя ($\bar{t}$) и наблюдаемые экстремумы ($t_{\text{макс}}$, $t_{\text{мин}}$) температуры воздуха

Число месяца	$\bar{t}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{макс}}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	Наиболее низкая	Год	Наиболее высокая	Год
Январь															
1	-10,9	2,2	1923	-29,9	1941	-8,2	2,8	1926	-27,9	1941	-14,8	-31,3	1941	1,3	1923
2	-11,0	1,4	1923	-33,0	1941	-8,2	3,0	1937	-30,5	1941	-14,8	-34,8	1941	0,6	1923
3	-11,0	1,1	1936	-28,0	1950	-8,3	1,4	1965	-24,8	1950	-14,9	-33,2	1941	0,1	1936
4	-11,1	2,7	1925	-31,1	1950	-8,4	3,3	1925	-28,7	1950	-15,0	-32,8	1950	-0,2	1925
5	-11,2	0,8	1949	-33,6	1950	-8,5	2,2	1949	-30,8	1950	-15,1	-35,7	1950	-0,2	1925
6	-11,2	1,0	1936	-32,0	1950	-8,5	2,4	1930	-29,8	1950	-15,1	-34,0	1950	0,4	1936
7	-11,3	0,0	1961	-29,4	1950	-8,6	1,8	1970	-27,5	1950	-15,2	-31,6	1950	-1,4	1961
8	-11,4	1,8	1930	-32,7	1950	-8,6	2,5	1952	-29,0	1950	-15,3	-34,0	1950	0,9	1932
9	-11,4	1,2	1930	-34,1	1950	-8,6	2,2	1930	-32,4	1950	-15,4	-35,1	1950	-0,9	1949
10	-11,4	2,4	1957	-32,7	1950	-8,6	3,6	1957	-30,1	1950	-15,4	-35,8	1950	-0,5	1957
11	-11,5	3,0	1971	-31,3	1968	-8,6	3,7	1971	-29,9	1965	-15,5	-34,1	1965	1,3	1971
12	-11,6	1,7	1971	-30,1	1963	-8,6	3,0	1971	-27,8	1963	-15,5	-33,7	1965	-0,6	1971
13	-11,6	-0,4	1952	-28,8	1963	-8,7	1,7	1952	-21,1	1963	-15,6	-35,5	1963	-1,9	1928
14	-11,6	-0,2	1962	-26,1	1927	-8,7	2,3	1975	-20,0	1963	-15,6	-30,1	1940	-2,8	1928
15	-11,7	1,7	1975	-30,3	1940	-8,7	2,2	1975	-26,1	1966	-15,7	-34,8	1972	0,8	1975
16	-11,7	1,4	1975	-39,7	1940	-8,7	2,0	1975	-33,5	1940	-15,8	-42,8	1940	1,0	1975
17	-11,8	0,9	1925	-41,5	1940	-8,7	2,5	1925	-38,3	1940	-15,8	-46,0	1940	-1,3	1975
18	-11,8	1,6	1947	-32,2	1940	-8,7	2,7	1947	-25,6	1940	-15,9	-40,7	1940	0,5	1947
19	-11,8	0,9	1925	-29,3	1969	-8,7	2,3	1939	-26,2	1969	-16,0	-32,3	1942	-0,6	1947
20	-11,8	2,4	1932	-31,7	1942	-8,7	3,8	1932	-28,6	1942	-16,0	-35,3	1942	1,2	1932
21	-11,9	0,4	1957	-28,6	1968	-8,7	4,4	1932	-23,3	1942	-16,1	-34,0	1973	-1,3	1932
22	-11,9	1,4	1957	-28,4	1969	-8,7	3,7	1957	-23,2	1968	-16,2	-33,6	1968	0,6	1957
23	-11,9	2,4	1948	-29,5	1942	-8,7	4,2	1948	-26,7	1942	-16,2	-33,6	1942	1,3	1948
24	-11,9	1,9	1936	-33,7	1942	-8,7	3,0	1948	-29,0	1942	-16,3	-36,8	1942	0,5	1936
25	-12,0	1,1	1971	-28,6	1968	-8,7	1,9	1936	-22,6	1942	-16,3	-34,9	1968	0,5	1971
26	-12,0	0,9	1971	-31,2	1924	-8,7	1,5	1934	-24,2	1942	-16,4	-33,0	1954	0,4	1971
27	-12,0	0,7	1935	-32,5	1956	-8,7	1,6	1935	-26,1	1956	-16,4	-37,8	1956	0,1	1971

28	—12,0	0,8	1955	—31,7	1956	—8,6	2,7	1923	—27,3	1956	—16,5	—36,6	1956	0,4	1971
29	—12,0	0,9	1934	—34,7	1956	—8,6	2,3	1949	—29,3	1956	—16,6	—38,5	1956	—1,0	1949
30	—12,0	0,0	1944	—36,8	1956	—8,6	2,3	1927	—33,5	1956	—16,6	—39,0	1956	—0,8	1944
31	—12,0	—0,1	1938	—35,6	1956	—8,6	1,7	1961	—30,1	1956	—16,6	—40,4	1956	—2,1	1938
Месяц	—11,6	3,0	1971	—41,5	1940	—8,6	4,4	1932	—38,3	1940	—15,7	—46,0	1940	1,3	1971

Февраль

1	—12,0	0,4	1961	—28,3	1940	—8,6	1,8	1961	—23,5	1956	—16,7	—32,9	1940	—1,1	1961
2	—12,0	—0,4	1948	—31,6	1967	—8,6	1,7	1948	—23,5	1967	—16,7	—38,1	1967	—1,0	1971
3	—12,0	1,0	1968	—29,3	1966	—8,6	2,4	1968	—23,9	1966	—16,7	—33,9	1967	0,5	1968
4	—11,9	0,8	1946	—30,7	1941	—8,6	2,8	1948	—26,9	1966	—16,8	—35,5	1941	—0,3	1948
5	—11,9	0,6	1946	—34,9	1929	—8,5	1,8	1963	—22,8	1956	—16,8	—37,6	1929	0,1	1946
6	—11,9	0,7	1938	—33,8	1929	—8,5	2,6	1957	—21,4	1942	—16,8	—39,0	1929	—2,1	1938
7	—11,8	1,5	1925	—31,4	1956	—8,4	2,7	1957	—29,7	1956	—16,8	—36,0	1969	0,6	1937
8	—11,8	2,3	1974	—29,3	1929	—8,4	4,0	1974	—22,2	1956	—16,8	—34,2	1956	1,3	1974
9	—11,8	1,1	1974	—31,7	1946	—8,3	2,5	1974	—30,1	1946	—16,9	—37,3	1929	—0,2	1974
10	—11,8	1,9	1928	—30,4	1930	—8,2	2,3	1928	—24,6	1946	—16,9	—36,8	1929	0,1	1925
11	—11,7	0,6	1925	—30,7	1930	—8,2	2,0	1925	—23,1	1936	—16,9	—35,0	1969	—2,6	1925
12	—11,7	2,3	1925	—29,8	1930	—8,1	3,1	1925	—19,3	1947	—16,9	—30,0	1963	—3,7	1950
13	—11,6	1,4	1974	—24,2	1947	—8,0	2,6	1939	—15,2	1966	—16,9	—32,6	1974	1,0	1947
14	—11,6	1,1	1974	—25,8	1940	—7,9	2,1	1974	—20,0	1940	—16,9	—30,2	1940	1,5	1930
15	—11,5	0,8	1950	—27,8	1940	—7,8	1,7	1960	—15,9	1940	—16,9	—37,1	1940	0,8	1930
16	—11,5	0,1	1957	—22,8	1951	—7,6	1,9	1962	—19,6	1947	—16,9	—28,5	1951	0,0	1930
17	—11,4	1,8	1939	—22,9	1954	—7,5	3,1	1939	—19,5	1954	—16,9	—30,1	1951	0,4	1939
18	—11,4	1,7	1949	—27,6	1954	—7,4	3,2	1949	—21,8	1954	—16,9	—31,6	1954	—0,4	1957
19	—11,3	1,2	1925	—22,3	1940	—7,2	2,2	1961	—16,9	1940	—16,9	—32,9	1954	0,1	1925
20	—11,2	1,2	1925	—23,2	1940	—7,0	2,2	1930	—19,7	1947	—16,9	—30,4	1940	0,5	1925
21	—11,1	1,6	1961	—26,6	1947	—6,8	5,0	1930	—22,6	1947	—16,8	—32,9	1947	5,0	1930
22	—11,0	2,3	1935	—24,4	1945	—6,6	4,4	1935	—15,0	1945	—16,8	—29,9	1956	0,6	1935
23	—10,9	1,7	1935	—24,3	1945	—6,4	3,8	1949	—15,1	1945	—16,8	—30,4	1945	0,2	1935
24	—10,8	1,3	1935	—21,4	1929	—6,2	4,4	1975	—15,4	1945	—16,8	—29,3	1926	0,2	1935
25	—10,7	1,3	1940	—22,2	1945	—5,9	3,0	1935	—17,1	1945	—16,8	—29,7	1929	0,3	1940
26	—10,6	0,9	1943	—22,4	1963	—5,6	3,9	1935	—14,4	1963	—16,7	—31,1	1956	—0,5	1943
27	—10,4	1,2	1935	—23,0	1963	—5,4	3,2	1950	—13,2	1951	—16,6	—31,4	1963	0,7	1935
28	—10,3	1,8	1935	—18,4	1947	—5,2	4,5	1935	—13,6	1947	—16,4	—28,0	1970	0,2	1935
29	—10,3	—5,3	1928	—13,7	1948	—5,2	—1,9	1928	—10,7	1924	—20,8	—20,8	1948	—7,9	1932
Месяц	—11,4	2,3	1974	—34,9	1929	—7,5	5,0	1930	—30,1	1946	—16,8	—39,0	1929	5,0	1930

Число месяца	$\bar{t}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{макс}}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	Наиболее низкая	Год	Наиболее высокая	Год
Март															
1	-10.1	1.7	1922	-20.6	1947	-5.0	2.2	1943	-12.3	1971	-16.3	-27.1	1947	0.4	1935
2	-9.9	1.8	1944	-20.5	1955	-4.8	3.8	1948	-13.8	1971	-16.2	-28.4	1955	-0.3	1966
3	-9.6	1.1	1931	-19.9	1955	-4.6	4.9	1959	-13.4	1971	-16.0	-30.2	1955	-0.8	1922
4	-9.4	1.4	1927	-20.6	1963	-4.4	3.9	1959	-14.0	1963	-15.8	-27.3	1969	0.9	1927
5	-9.2	1.7	1926	-20.6	1958	-4.0	4.0	1926	-15.1	1942	-15.5	-31.0	1958	0.6	1926
6	-8.9	2.4	1975	-23.8	1964	-3.8	6.1	1975	-16.0	1955	-15.3	-36.4	1964	1.2	1975
7	-8.7	1.7	1961	-22.2	1955	-3.7	3.2	1975	-11.5	1955	-14.9	-31.0	1955	0.8	1961
8	-8.4	1.9	1967	-18.3	1947	-3.5	3.2	1967	-11.0	1945	-14.5	-26.8	1947	1.0	1967
9	-8.0	1.6	1922	-16.5	1958	-3.2	5.0	1967	-11.2	1928	-14.2	-26.6	1958	1.0	1922
10	-7.8	1.9	1922	-18.7	1928	-3.0	3.4	1930	-15.0	1928	-13.7	-21.8	1945	0.7	1922
11	-7.5	2.9	1930	-16.8	1963	-2.7	5.0	1943	-9.0	1945	-13.3	-26.2	1928	0.2	1975
12	-7.2	2.7	1935	-15.3	1972	-2.5	4.4	1970	-8.6	1945	-12.8	-25.5	1955	1.6	1943
13	-7.0	0.4	1943	-16.0	1951	-2.3	3.1	1943	-8.7	1942	-12.2	-24.2	1951	-0.2	1967
14	-6.6	2.6	1972	-16.2	1957	-2.1	6.3	1975	-8.7	1942	-11.8	-24.7	1969	0.0	1972
15	-6.4	2.8	1975	-17.4	1963	-1.8	8.7	1975	-13.2	1957	-11.4	-23.9	1963	1.1	1940
16	-6.1	1.7	1940	-19.4	1952	-1.5	5.1	1975	-13.2	1957	-10.9	-29.2	1963	0.8	1951
17	-5.8	2.8	1975	-19.6	1957	-1.3	5.4	1934	-14.9	1957	-10.6	-25.1	1942	1.4	1937
18	-5.5	2.8	1934	-21.3	1942	-1.1	4.6	1933	-14.3	1963	-10.0	-28.7	1942	1.6	1934
19	-5.2	3.6	1933	-18.2	1963	-0.9	7.5	1933	-15.4	1963	-9.7	-24.5	1942	1.2	1934
20	-4.9	1.5	1933	-21.6	1963	-0.6	7.5	1972	-12.5	1963	-9.3	-30.3	1963	0.4	1937
21	-4.7	3.6	1930	-20.3	1963	-0.4	5.8	1929	-12.1	1963	-8.8	-28.0	1963	0.8	1930
22	-4.4	4.2	1938	-18.5	1963	-0.2	8.5	1968	-9.4	1963	-8.4	-28.1	1958	2.1	1974
23	-4.1	4.1	1931	-15.9	1952	0.1	7.6	1975	-7.9	1952	-7.9	-23.6	1973	1.4	1937
24	-3.8	3.6	1937	-15.8	1952	0.4	8.6	1975	-9.2	1952	-7.5	-22.8	1952	1.3	1954
25	-3.5	3.2	1937	-14.0	1963	0.7	10.1	1973	-8.0	1952	-7.1	-21.5	1963	2.6	1937
26	-3.2	4.4	1968	-15.6	1963	1.0	11.1	1973	-7.9	1952	-6.8	-25.4	1963	2.5	1937
27	-3.0	4.4	1951	-13.3	1952	1.4	12.1	1973	-8.1	1952	-6.5	-22.2	1969	2.1	1937
28	-2.6	4.6	1951	-11.4	1927	1.6	8.5	1951	-7.4	1942	-6.1	-19.6	1927	2.3	1951
29	-2.3	5.1	1924	-11.8	1942	1.9	11.1	1975	-8.2	1944	-5.8	-19.5	1927	2.7	1951
30	-2.0	6.0	1975	-13.0	1941	2.2	9.7	1975	-17.3	1944	-5.5	-21.5	1941	4.4	1975

31	-1,7	4,7	1933	-13,7	1963	2,5	9,8	1968	-4,4	1944	-5,2	-25,4	1963	1,8	1966
Месяц	-6,0	6,0	1975	-23,8	1964	-1,6	12,1	1973	-17,3	1944	-11,2	-36,4	1964	4,4	1975

Апрель

1	-1,6	6,2	1975	-12,2	1963	2,8	14,8	1975	-6,5	1939	-5,0	-20,4	1963	2,2	1975
2	-1,3	8,9	1951	-10,7	1963	3,3	14,1	1951	-5,9	1963	-4,7	-18,3	1963	5,5	1951
3	-1,0	6,3	1951	-9,5	1955	3,7	13,7	1974	-4,4	1960	-4,4	-18,3	1955	3,0	1951
4	-0,7	7,2	1975	-12,5	1931	3,9	15,0	1975	-4,3	1926	-4,1	-18,8	1956	4,1	1975
5	-0,3	7,7	1975	-12,3	1955	4,4	16,0	1975	-3,4	1944	-3,7	-21,7	1955	3,8	1975
6	0,0	6,3	1975	-8,8	1955	4,6	14,3	1975	-4,0	1929	-3,5	-16,6	1955	3,1	1970
7	0,2	10,8	1975	-9,6	1926	4,9	19,0	1975	-5,8	1926	-3,2	-20,5	1963	7,2	1975
8	0,6	13,3	1975	-10,2	1955	5,2	20,2	1975	-6,0	1926	-3,0	-18,7	1955	10,0	1975
9	1,0	11,9	1975	-7,2	1926	5,6	19,4	1975	-2,4	1965	-2,7	-13,0	1926	8,4	1975
10	1,2	10,2	1975	-8,1	1928	5,9	20,2	1975	-1,5	1965	-2,4	-11,9	1926	5,3	1951
11	1,5	10,0	1951	-8,5	1928	6,2	18,8	1973	-6,0	1928	-2,2	-13,8	1928	7,3	1951
12	1,9	14,6	1973	-8,0	1928	6,6	18,7	1973	-4,6	1928	-2,0	-11,7	1928	11,4	1973
13	2,2	9,0	1962	-6,2	1928	6,9	16,5	1973	-3,0	1923	-1,8	-12,7	1928	5,8	1939
14	2,5	10,2	1962	-5,4	1923	7,2	17,9	1962	-1,0	1928	-1,6	-11,1	1928	5,6	1972
15	2,8	12,8	1972	-3,0	1926	7,5	19,9	1972	0,0	1928	-1,3	-11,2	1961	8,1	1972
16	3,3	11,7	1951	-6,8	1929	7,8	18,8	1951	-2,0	1929	-1,1	-9,9	1926	8,3	1951
17	3,5	11,5	1922	-6,1	1929	8,1	18,2	1960	-1,1	1929	-0,9	-12,1	1929	4,6	1948
18	3,8	13,2	1922	-1,0	1929	8,4	20,2	1966	2,1	1945	-0,6	-8,9	1929	7,3	1966
19	4,1	12,6	1966	-0,9	1945	8,7	21,6	1973	2,5	1928	-0,3	-4,9	1945	9,2	1966
20	4,3	13,3	1959	-1,3	1922	9,0	20,4	1973	3,1	1952	-0,1	-5,3	1974	10,9	1939
21	4,6	13,6	1930	-1,4	1959	9,3	19,1	1937	2,7	1961	0,1	-4,7	1972	6,6	1950
22	5,0	14,0	1937	-1,6	1961	9,6	19,3	1937	1,2	1961	0,3	-5,7	1959	8,4	1937
23	5,3	14,6	1930	-3,4	1929	9,9	21,8	1950	0,0	1929	0,5	-7,2	1929	9,4	1975
24	5,6	19,3	1950	-1,8	1948	10,3	28,6	1950	1,6	1948	0,8	-9,0	1929	11,4	1950
25	5,9	18,9	1950	-2,4	1948	10,6	26,0	1950	-0,1	1948	0,9	-5,7	1923	14,6	1950
26	6,3	16,2	1937	-1,0	1948	11,0	23,4	1937	1,3	1941	1,1	-4,7	1972	11,4	1950
27	6,7	16,5	1925	-2,5	1971	11,4	24,6	1950	-1,4	1971	1,3	-5,0	1930	10,8	1925
28	7,0	17,5	1934	-1,5	1971	11,7	22,8	1951	1,4	1940	1,5	-9,8	1971	14,2	1934
29	7,6	14,9	1931	-3,0	1961	12,0	24,7	1952	-0,2	1961	1,7	-5,1	1961	8,9	1951
30	7,6	16,3	1957	-0,2	1935	12,3	23,3	1957	5,5	1929	1,9	-6,6	1961	9,8	1952
Месяц	3,0	19,3	1950	-12,5	1931	7,5	28,6	1950	-6,5	1939	-1,2	-21,7	1955	14,6	1950

Число месяца	$\bar{t}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{макс}}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	Наиболее низкая	Год	Наиболее высокая	Год
Май															
1	7.8	18.3	1925	0.5	1935	12.6	22.6	1925	4.6	1969	2.1	-5.6	1935	11.6	1957
2	8.0	16.9	1934	0.6	1935	12.9	23.0	1948	2.6	1935	2.4	-4.0	1961	10.3	1936
3	8.2	18.6	1970	2.0	1939	13.2	25.4	1970	4.6	1947	2.6	-3.0	1935	11.1	1970
4	8.4	18.2	1970	-0.1	1923	13.5	25.6	1975	3.1	1923	2.8	-1.8	1969	12.4	1970
5	8.6	18.6	1948	0.2	1942	13.7	26.0	1948	4.6	1923	3.0	-2.6	1969	12.1	1970
6	8.8	19.1	1970	0.8	1942	14.0	27.9	1970	4.7	1930	3.1	-3.7	1939	12.7	1970
7	9.0	18.8	1934	0.3	1942	14.2	25.1	1963	2.5	1942	3.2	-3.0	1942	13.8	1968
8	9.2	20.8	1934	-0.5	1952	14.4	27.3	1968	3.3	1952	3.4	-2.6	1952	13.1	1968
9	9.3	19.2	1943	-0.7	1941	14.6	26.4	1967	1.6	1939	3.6	-2.9	1952	13.6	1943
10	9.5	21.2	1957	-0.8	1972	14.9	27.2	1957	2.2	1939	3.8	-4.3	1972	14.4	1957
11	9.6	22.8	1957	0.6	1939	15.1	29.3	1957	1.7	1939	4.0	-4.3	1972	13.4	1966
12	9.8	19.0	1925	0.5	1927	15.3	27.0	1939	7.0	1975	4.1	-3.0	1941	14.0	1957
13	10.0	20.6	1925	3.4	1951	15.5	27.4	1968	5.3	1951	4.3	-1.5	1939	10.4	1965
14	10.2	20.2	1925	2.6	1954	15.7	28.0	1975	5.7	1954	4.4	-2.4	1947	12.8	1957
15	10.4	20.6	1929	3.3	1954	15.9	28.2	1975	7.7	1954	4.6	-1.2	1954	15.4	1957
16	10.5	20.1	1975	3.4	1965	16.1	28.2	1975	10.6	1958	4.7	-1.1	1971	12.8	1975
17	10.7	20.2	1929	2.4	1952	16.3	27.0	1955	7.7	1965	4.9	-2.8	1970	14.8	1955
18	10.8	20.3	1923	3.5	1961	16.5	27.0	1942	5.6	1961	5.9	-0.7	1965	14.7	1958
19	11.0	22.3	1923	3.9	1974	16.7	28.6	1971	7.1	1961	5.1	-1.7	1952	14.6	1973
20	11.2	22.1	1934	1.2	1974	16.9	28.5	1934	6.1	1974	5.3	-1.6	1974	13.8	1965
21	11.4	20.9	1963	0.9	1974	17.1	28.1	1931	3.4	1974	5.4	-1.5	1974	13.0	1950
22	11.5	22.5	1930	1.2	1974	17.2	28.2	1974	4.2	1963	5.6	-2.5	1960	14.2	1975
23	11.7	22.0	1963	2.5	1969	17.4	28.3	1963	4.7	1969	5.7	-1.8	1959	14.3	1972
24	11.8	21.0	1926	2.2	1969	17.6	27.9	1963	4.4	1969	5.8	-3.0	1940	12.8	1954
25	12.0	20.8	1931	4.4	1957	17.8	27.2	1931	5.4	1957	6.0	-3.3	1959	15.4	1966
26	12.1	21.4	1927	4.0	1970	18.0	26.8	1962	6.8	1970	6.1	-0.2	1965	13.4	1952
27	12.3	21.9	1930	4.7	1957	18.1	28.7	1958	9.1	1957	6.3	-0.8	1940	14.6	1949
28	12.4	22.1	1958	5.5	1957	18.2	29.3	1958	8.1	1959	6.4	-2.0	1940	17.4	1966
29	12.6	23.4	1958	5.5	1959	18.4	29.8	1958	10.5	1959	6.6	-1.5	1957	15.1	1966
30	12.7	21.5	1966	5.3	1954	18.5	30.2	1966	8.2	1970	6.7	-1.3	1959	14.5	1962

31	12,9	20,5	1948	6,2	1931	18,7	27,5	1949	9,9	1951	6,8	—0,4	1931	14,6	1961
Месяц	10,5	23,4	1959	—0,8	1972	15,9	30,2	1966	1,6	1939	4,6	—5,6	1935	17,4	1966
Июнь															
1	13,1	23,2	1948	3,1	1930	18,8	30,7	1948	6,0	1930	7,0	—0,4	1931	18,9	1940
2	13,2	24,4	1948	1,7	1930	19,0	31,5	1948	4,8	1930	7,2	—3,0	1930	15,9	1946
3	13,4	25,2	1936	3,3	1930	19,1	31,1	1948	5,3	1930	7,3	—2,5	1930	17,5	1936
4	13,5	21,5	1936	3,4	1947	19,2	28,8	1936	6,3	1930	7,5	0,0	1930	19,3	1940
5	13,6	21,3	1953	6,8	1954	19,4	26,7	1975	12,1	1939	7,6	0,0	1954	15,0	1948
6	13,8	22,2	1948	6,5	1931	19,5	29,3	1975	10,4	1925	7,7	—1,8	1939	18,0	1940
7	13,9	23,7	1948	5,8	1958	19,7	29,8	1948	9,4	1958	7,9	—1,0	1954	20,4	1940
8	14,0	23,0	1948	4,6	1928	19,8	29,2	1948	6,9	1928	8,0	0,0	1958	16,4	1953
9	14,1	23,2	1948	4,6	1941	19,9	31,5	1948	8,8	1963	8,1	—1,5	1962	17,5	1948
10	14,3	23,4	1937	5,8	1963	20,1	29,6	1959	10,1	1963	8,3	0,8	1962	16,3	1948
11	14,4	23,9	1937	7,2	1926	20,2	29,3	1937	11,0	1926	8,4	—0,5	1941	17,5	1948
12	14,5	24,6	1937	6,9	1926	20,3	30,8	1937	10,4	1926	8,5	2,5	1975	17,0	1937
13	14,6	23,3	1961	9,4	1955	20,4	29,5	1937	13,3	1925	8,7	4,1	1934	17,6	1937
14	14,7	24,0	1961	7,6	1942	20,5	30,5	1961	11,6	1942	8,7	3,0	1955	17,6	1940
15	14,8	24,2	1961	7,0	1957	20,6	30,5	1961	9,0	1970	9,0	3,3	1958	17,4	1940
16	15,0	24,4	1946	8,0	1957	20,8	31,6	1939	9,8	1957	9,1	3,5	1965	17,8	1960
17	15,1	25,0	1946	8,9	1957	20,9	30,8	1946	10,9	1957	9,2	2,4	1968	17,5	1940
18	15,2	24,1	1956	10,7	1926	21,0	30,3	1975	13,1	1963	9,3	3,5	1958	19,3	1940
19	15,3	23,7	1932	9,6	1945	21,1	28,9	1936	12,3	1945	9,5	6,0	1934	21,5	1940
20	15,5	25,0	1935	11,1	1973	21,2	29,4	1968	13,1	1963	9,6	4,6	1957	25,2	1940
21	15,6	23,6	1935	9,1	1957	21,3	29,9	1968	14,1	1955	9,8	4,2	1973	23,7	1940
22	15,7	23,4	1968	8,2	1970	21,4	30,4	1968	11,5	1970	9,9	2,7	1969	22,3	1940
23	15,8	24,0	1968	9,7	1930	21,5	32,2	1948	15,7	1959	10,0	5,1	1969	24,4	1940
24	15,9	24,0	1948	8,7	1941	21,6	32,4	1968	14,8	1958	10,2	2,5	1975	27,7	1940
25	16,0	24,1	1948	8,1	1941	21,7	30,7	1937	10,8	1941	10,3	5,0	1967	30,4	1940
26	16,2	25,6	1926	10,5	1941	21,8	31,5	1952	14,1	1924	10,4	5,1	1971	29,4	1940
27	16,3	24,7	1926	9,8	1941	21,9	30,1	1937	12,9	1934	10,5	5,5	1973	30,0	1940
28	16,4	24,5	1926	10,1	1941	22,0	32,0	1954	13,2	1953	10,7	6,0	1971	30,0	1940
29	16,5	25,8	1954	10,8	1941	22,1	33,3	1954	14,9	1953	10,8	4,8	1929	31,3	1940
30	16,6	24,6	1937	10,5	1962	22,2	31,3	1937	16,1	1953	10,9	5,6	1975	29,4	1940
Месяц	14,9	25,8	1954	1,7	1930	20,6	33,3	1954	6,5	1941	9,0	—3,0	1930	31,3	1940

Число месяца	$\bar{t}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{макс}}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	Наиболее низкая	Год	Наиболее высокая	Год
Июль															
1	16,7	24,1	1925	9,9	1957	22,2	28,8	1959	13,5	1930	11,0	5,2	1955	16,6	1973
2	16,8	24,6	1937	10,7	1963	22,3	30,5	1964	14,6	1956	11,2	4,8	1924	18,1	1972
3	16,9	24,0	1972	8,6	1963	22,4	30,0	1964	10,8	1963	11,3	5,0	1947	19,0	1972
4	17,0	25,4	1938	10,8	1963	22,5	31,5	1938	13,2	1963	11,4	5,4	1967	18,3	1972
5	17,0	26,9	1938	10,8	1946	22,6	35,2	1938	14,4	1950	11,5	5,7	1967	17,8	1972
6	17,1	27,6	1938	9,6	1958	22,6	35,5	1938	14,5	1928	11,6	5,8	1963	20,3	1954
7	17,1	26,8	1954	9,9	1952	22,7	32,2	1954	12,4	1952	11,6	4,8	1951	19,8	1954
8	17,2	28,1	1972	9,6	1935	22,7	34,2	1972	14,4	1957	11,7	4,7	1935	21,9	1972
9	17,2	27,7	1954	9,1	1935	22,8	34,0	1954	10,6	1957	11,7	3,6	1975	19,7	1972
10	17,3	26,7	1931	10,8	1935	22,9	33,4	1954	13,5	1935	11,8	2,9	1975	19,5	1954
11	17,3	25,9	1954	10,4	1968	22,9	33,3	1954	14,0	1968	11,8	5,8	1968	20,1	1972
12	17,3	27,0	1972	10,8	1968	22,9	33,2	1972	14,9	1968	11,8	3,3	1968	21,2	1972
13	17,4	26,9	1972	13,2	1968	22,9	33,1	1972	17,2	1935	11,8	8,4	1938	22,1	1972
14	17,4	26,7	1972	12,8	1950	22,9	32,8	1972	14,7	1930	11,9	7,6	1938	19,3	1936
15	17,4	25,3	1941	11,9	1950	23,0	33,2	1936	14,3	1950	11,9	6,1	1948	19,2	1940
16	17,4	26,0	1938	12,4	1937	23,0	32,3	1960	13,8	1950	11,9	6,2	1942	19,9	1938
17	17,4	25,7	1960	12,5	1967	23,0	31,8	1960	14,7	1924	11,9	6,3	1967	17,5	1966
18	17,4	26,6	1933	12,1	1967	23,0	32,4	1960	14,7	1940	11,9	6,3	1926	18,0	1970
19	17,4	26,7	1933	11,7	1965	23,0	32,8	1960	15,2	1929	11,9	5,0	1926	20,1	1970
20	17,4	24,8	1933	11,6	1956	23,0	30,4	1960	13,2	1968	11,9	6,4	1955	20,8	1970
21	17,3	24,6	1933	10,4	1968	23,0	30,3	1957	12,0	1968	11,9	5,6	1958	18,4	1970
22	17,3	25,6	1931	9,2	1968	23,0	30,8	1938	11,3	1968	11,9	5,4	1965	19,7	1971
23	17,3	24,5	1936	10,9	1956	23,0	32,1	1936	13,5	1956	11,9	4,4	1968	16,7	1966
24	17,2	27,8	1936	12,7	1968	23,0	33,6	1936	17,5	1956	11,9	6,2	1964	19,5	1936
25	17,2	27,3	1936	12,3	1968	23,0	33,5	1936	15,6	1968	11,9	5,4	1972	18,5	1936
26	17,2	24,7	1960	10,6	1951	23,0	34,1	1936	15,2	1951	11,9	5,2	1942	18,7	1957
27	17,2	24,8	1960	11,6	1951	23,0	33,5	1936	14,7	1956	11,9	6,6	1967	19,7	1958
28	17,1	25,9	1960	12,5	1945	22,9	33,3	1960	15,4	1945	11,8	6,1	1962	19,5	1958
29	17,1	24,8	1938	10,2	1968	22,9	32,2	1938	13,4	1962	11,8	7,9	1927	18,0	1960
30	17,0	24,5	1938	9,2	1962	22,9	34,6	1936	11,8	1962	11,7	3,4	1972	18,3	1960

31	16,9	23,9	1932	11,5	1948	22,9	31,1	1938	13,7	1974	11,7	2,7	1962	18,1	1936
Месяц	17,2	28,1	1972	8,6	1963	22,9	35,5	1938	10,6	1957	11,8	2,7	1962	16,6	1973
Август															
1	16,9	23,2	1938	9,3	1948	22,8	30,3	1939	12,8	1948	11,6	5,4	1948	16,9	1369
2	16,8	24,8	1936	11,8	1969	22,7	33,6	1936	15,0	1926	11,5	6,0	1948	17,5	1938
3	16,7	28,0	1936	10,0	1969	22,6	35,3	1936	11,9	1969	11,4	7,5	1943	21,5	1936
4	16,6	25,0	1964	10,6	1923	22,5	31,8	1932	14,1	1923	11,3	5,6	1926	22,4	1936
5	16,5	24,7	1972	10,0	1944	22,4	33,4	1972	12,0	1923	11,2	4,7	1960	17,7	1967
6	16,4	25,5	1932	10,3	1944	22,3	32,4	1932	13,1	1923	11,1	3,2	1960	17,5	1936
7	16,3	26,1	1932	9,8	1923	22,2	34,2	1932	13,1	1923	11,0	3,5	1963	17,0	1943
8	16,2	26,8	1932	10,8	1926	22,1	33,9	1932	11,9	1950	10,9	5,6	1957	17,1	1952
9	16,1	25,6	1932	10,6	1957	21,9	32,9	1932	14,8	1957	10,8	4,1	1973	18,3	1939
10	16,0	24,8	1932	9,5	1926	21,8	31,9	1932	12,3	1926	10,6	2,9	1939	16,9	1937
11	15,8	23,7	1929	9,2	1926	21,7	33,2	1972	11,1	1975	10,5	3,6	1957	16,1	1937
12	15,7	25,2	1972	11,6	1956	21,5	33,9	1975	13,9	1956	10,4	1,4	1975	17,7	1970
13	15,6	24,7	1970	9,4	1964	21,4	32,7	1972	11,8	1923	10,3	4,8	1926	19,5	1970
14	15,5	23,9	1935	8,1	1923	21,2	30,6	1948	12,0	1975	10,2	1,6	1923	18,3	1970
15	15,3	25,1	1935	8,4	1969	21,0	33,3	1951	12,0	1975	10,0	1,6	1955	16,6	1973
16	15,2	24,4	1951	9,8	1965	20,9	34,3	1951	12,8	1965	9,9	2,7	1975	16,7	1951
17	15,1	24,8	1951	8,6	1965	20,8	32,4	1940	12,2	1965	9,8	1,4	1969	19,3	1951
18	15,0	24,6	1930	9,7	1965	20,6	31,5	1940	13,9	1936	9,7	2,1	1969	16,5	1967
19	14,9	24,5	1930	11,5	1943	20,4	31,4	1972	15,9	1965	9,6	2,5	1969	17,6	1949
20	14,7	23,9	1930	11,6	1928	20,2	32,4	1972	14,6	1969	9,5	3,7	1970	16,8	1972
21	14,6	24,3	1972	8,9	1962	20,0	34,3	1972	12,5	1962	9,4	3,2	1965	15,5	1954
22	14,4	24,9	1972	10,2	1974	19,8	35,4	1972	13,4	1958	9,2	5,3	1962	16,7	1967
23	14,3	25,2	1972	8,3	1971	19,6	34,5	1972	12,2	1923	9,1	1,1	1958	17,7	1957
24	14,1	26,2	1972	7,3	1971	19,5	33,6	1972	12,1	1923	9,0	1,5	1971	21,0	1972
25	14,0	24,3	1940	9,3	1950	19,3	34,0	1940	11,7	1950	8,9	2,0	1971	16,0	1938
26	13,8	23,2	1938	7,2	1924	19,1	34,1	1938	11,9	1924	8,8	2,1	1973	16,1	1968
27	13,6	24,2	1938	6,7	1924	18,9	34,2	1938	7,8	1924	8,6	1,7	1973	16,5	1972
28	13,4	23,3	1938	6,5	1973	18,7	33,8	1938	10,5	1970	8,5	2,0	1939	14,8	1953
29	13,2	24,2	1969	6,7	1973	18,4	30,1	1969	8,5	1966	8,4	0,9	1973	16,2	1969
30	13,0	21,3	1969	6,8	1966	18,2	29,5	1938	11,6	1966	8,2	2,1	1955	16,5	1969
31	12,8	22,0	1938	8,8	1961	18,0	29,6	1938	11,3	1961	8,0	0,5	1940	16,8	1967
Месяц	15,1	28,0	1936	6,5	1973	20,8	35,4	1972	7,8	1924	9,9	0,5	1940	22,4	1936

Число месяца	$\bar{t}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{макс}}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	Наиболее низкая	Год	Наиболее высокая	Год
Сентябрь.															
1	12.6	20.6	1963	8.6	1942	17.7	28.9	1968	11.9	1934	7.9	2.9	1961	14.2	1946
2	12.3	20.6	1963	7.0	1972	17.5	29.9	1951	11.6	1972	7.7	1.2	1942	14.4	1945
3	12.1	19.3	1951	6.9	1939	17.3	29.3	1951	11.5	1964	7.6	0.5	1958	15.7	1951
4	12.0	19.2	1931	6.7	1947	17.1	26.9	1963	10.1	1945	7.4	1.0	1959	15.3	1946
5	11.8	19.0	1963	6.0	1943	16.9	27.7	1963	9.7	1930	7.2	-0.7	1926	14.1	1941
6	11.6	18.7	1963	6.5	1939	16.7	28.0	1938	10.9	1927	7.0	-1.6	1972	16.2	1957
7	11.3	19.2	1952	4.6	1956	16.5	30.5	1938	9.4	1953	6.8	-1.4	1956	13.8	1951
8	11.1	21.2	1938	4.4	1953	16.3	30.3	1938	7.4	1953	6.7	-1.0	1922	15.9	1952
9	10.9	20.5	1938	4.9	1968	16.0	28.2	1938	8.9	1968	6.5	0.2	1956	14.2	1952
10	10.6	19.8	1938	4.6	1968	15.9	28.7	1938	8.6	1968	6.3	-2.0	1968	13.6	1944
11	10.4	16.7	1938	5.4	1966	15.7	27.5	1952	9.3	1966	6.2	1.3	1936	11.9	1974
12	10.2	18.8	1932	4.0	1930	15.4	25.6	1940	8.0	1935	6.0	-1.1	1966	13.0	1957
13	10.0	17.9	1940	3.2	1939	15.2	25.2	1940	7.4	1930	5.8	-4.3	1939	14.3	1957
14	9.8	17.4	1955	4.4	1930	15.0	25.4	1955	7.4	1953	5.6	-2.1	1939	14.5	1940
15	9.6	17.8	1955	3.9	1930	14.8	27.0	1955	6.4	1953	5.4	-2.5	1930	10.8	1941
16	9.4	17.6	1955	3.6	1952	14.5	26.7	1955	6.2	1958	5.3	-1.8	1971	10.8	1954
17	9.2	18.4	1955	0.9	1958	14.3	25.7	1955	5.4	1958	5.1	-2.3	1942	12.2	1964
18	9.0	17.9	1947	3.1	1973	14.1	24.7	1955	6.6	1968	4.9	-5.0	1942	12.4	1964
19	8.8	16.4	1940	4.5	1941	13.9	24.0	1940	6.3	1941	4.8	-2.6	1938	10.5	1975
20	8.6	16.4	1937	1.8	1958	13.6	25.2	1937	7.1	1941	4.6	-4.9	1958	10.7	1943
21	8.3	15.7	1923	3.1	1972	13.3	25.1	1937	7.8	1946	4.4	-2.7	1959	10.7	1953
22	8.1	16.0	1937	2.7	1973	13.1	22.5	1937	7.2	1966	4.3	-2.7	1960	12.0	1937
23	7.9	16.7	1924	1.3	1973	12.8	24.5	1924	4.0	1973	4.2	-2.5	1960	10.8	1944
24	7.7	14.8	1957	-0.2	1973	12.6	20.5	1957	3.8	1973	4.0	-6.6	1939	10.6	1974
25	7.5	17.3	1925	2.1	1973	12.4	21.9	1925	5.7	1939	3.8	-1.3	1966	12.5	1974
26	7.3	20.1	1927	0.4	1973	12.0	25.9	1924	3.8	1939	3.6	-5.1	1973	12.5	1972
27	7.1	17.3	1924	0.3	1939	11.6	23.4	1924	4.1	1939	3.4	-5.1	1973	10.7	1943
28	6.9	15.5	1924	1.4	1939	11.4	23.5	1924	3.5	1931	3.3	-3.9	1964	12.2	1963
29	6.7	15.4	1924	0.6	1939	11.1	23.1	1974	5.2	1957	3.1	-3.5	1971	11.1	1947
30	6.5	15.1	1974	1.4	1939	10.8	21.8	1974	5.7	1937	2.9	-3.9	1971	10.5	1948

Месяц	9,5	21,2	1938	—0,2	1973	14,6	30,5	1938	3,5	1931	5,4	—6,6	1939	16,2	1957
-------	-----	------	------	------	------	------	------	------	-----	------	-----	------	------	------	------

Октябрь

1	6,2	14,8	1974	1,7	1971	10,6	22,8	1974	4,1	1970	2,8	—5,9	1971	10,5	1944
2	6,0	14,3	1974	0,9	1930	10,2	21,7	1974	3,6	1930	2,6	—5,6	1967	10,7	1962
3	5,8	15,2	1974	—2,5	1939	9,8	20,3	1974	0,9	1939	2,4	—6,2	1939	11,9	1974
4	5,6	14,3	1966	—0,6	1971	9,5	18,7	1974	1,9	1939	2,2	—4,5	1958	12,0	1966
5	5,4	17,5	1966	—1,0	1971	9,1	23,0	1966	0,4	1971	2,0	—4,7	1964	12,9	1966
6	5,3	14,1	1963	—1,2	1939	8,9	19,7	1963	0,7	1939	1,8	—7,2	1975	9,7	1963
7	5,0	15,0	1935	—0,8	1946	8,6	19,5	1935	0,9	1926	1,7	—5,2	1946	12,3	1935
8	4,8	13,4	1935	—2,4	1930	8,4	17,0	1974	0,8	1939	1,5	—5,5	1946	11,2	1935
9	4,6	12,0	1966	—1,8	1959	8,1	18,6	1966	0,3	1930	1,3	—5,8	1959	9,0	1955
10	4,4	15,4	1929	—2,5	1957	7,8	18,9	1929	0,8	1939	1,2	—5,7	1971	10,2	1935
11	4,2	14,2	1935	—2,8	1939	7,5	18,9	1935	1,1	1939	1,0	—8,2	1939	11,2	1935
12	4,0	12,3	1971	—1,0	1941	7,2	15,4	1935	0,5	1959	0,8	—3,7	1941	9,4	1971
13	3,8	12,4	1958	—2,6	1946	6,9	16,1	1958	0,9	1946	0,6	—6,5	1973	9,3	1958
14	3,6	12,5	1967	—3,1	1941	6,6	18,1	1967	—0,4	1946	0,4	—5,7	1941	8,8	1947
15	3,3	12,3	1923	—5,0	1973	6,3	15,8	1964	—0,7	1941	0,2	—13,6	1973	9,7	1955
16	3,1	13,1	1923	—3,4	1946	6,0	14,1	1974	—0,2	1946	0,0	—6,2	1941	9,2	1923
17	2,9	13,4	1932	—6,7	1962	5,7	14,8	1932	—1,2	1962	—0,1	—12,9	1946	7,0	1958
18	2,7	10,7	1967	—3,9	1949	5,4	17,4	1967	—0,8	1945	—0,3	—9,8	1949	6,0	1964
19	2,5	9,0	1938	—4,5	1922	5,1	15,2	1944	—2,1	1941	—0,5	—8,4	1941	5,2	1964
20	2,3	10,5	1948	—4,3	1945	4,8	14,6	1957	—2,0	1945	—0,7	—7,5	1946	9,6	1948
21	2,1	9,7	1944	—5,2	1945	4,6	15,1	1944	—4,2	1945	—0,9	—9,8	1968	5,5	1938
22	1,9	10,0	1970	—4,0	1945	4,2	14,6	1922	—2,2	1945	—1,1	—5,5	1975	7,9	1970
23	1,7	9,9	1934	—7,9	1959	4,0	13,2	1949	—4,5	1959	—1,2	—9,3	1959	6,7	1943
24	1,5	10,8	1934	—9,4	1959	3,7	11,9	1949	—8,0	1959	—1,4	—11,8	1925	9,8	1934
25	1,3	10,5	1923	—10,1	1959	3,5	13,7	1923	—8,2	1959	—1,6	—12,8	1959	8,5	1923
26	1,1	9,8	1956	—6,9	1968	3,3	13,7	1954	—3,0	1968	—1,8	—17,9	1959	7,1	1956
27	0,9	9,2	1930	—8,9	1940	3,1	14,5	1949	—4,4	1940	—2,0	—12,5	1940	6,2	1930
28	0,7	10,4	1949	—10,4	1968	2,9	12,8	1949	—4,3	1940	—2,1	—17,3	1968	7,6	1949
29	0,5	9,3	1929	—11,9	1968	2,7	12,0	1934	—3,6	1959	—2,3	—22,0	1968	5,3	1967
30	0,3	9,6	1967	—9,0	1956	2,5	12,4	1967	—7,2	1956	—2,4	—9,9	1956	8,4	1929
31	0,0	9,9	1933	—10,2	1956	2,2	11,5	1929	—6,1	1956	—2,7	—13,1	1956	8,7	1933
Месяц	3,1	17,5	1966	—11,9	1968	6,3	23,0	1966	—8,2	1959	0,2	—22,0	1968	12,9	1966

Число месяца	$\bar{t}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{макс}}$	Наиболее высокая	Год	Наиболее низкая	Год	$\bar{t}_{\text{мин}}$	Наиболее низкая	Год	Наиболее высокая	Год
Ноябрь															
1	-0.1	9.2	1934	-9.9	1956	2.0	11.6	1967	-7.7	1960	-2.8	-15.3	1937	6.6	1975
2	-0.3	8.2	1967	-14.5	1922	1.8	12.1	1967	-17.0	1960	-3.0	-18.6	1922	6.2	1942
3	-0.5	8.5	1929	-11.4	1956	1.6	12.3	1938	-15.9	1960	-3.3	-17.8	1956	6.9	1942
4	-0.8	8.7	1938	-11.2	1972	1.4	12.3	1938	-6.8	1972	-3.6	-15.4	1972	5.5	1930
5	-1.0	7.2	1923	-8.5	1969	1.2	10.0	1923	-5.4	1953	-3.8	-16.9	1969	3.9	1967
6	-1.1	7.8	1948	-12.1	1969	1.0	10.4	1948	-6.9	1942	-4.0	-19.5	1969	6.3	1948
7	-1.3	7.4	1954	-14.0	1942	0.8	9.6	1967	-10.5	1942	-4.2	-17.6	1969	6.4	1954
8	-1.5	6.4	1927	-13.0	1942	0.6	7.7	1954	-8.7	1942	-4.4	-18.9	1969	2.8	1954
9	-1.8	8.4	1923	-11.0	1942	0.5	9.4	1923	-6.9	1945	-4.6	-16.2	1970	3.5	1936
10	-2.0	7.8	1936	-10.0	1945	0.3	9.5	1936	-5.7	1956	-4.8	-14.1	1942	5.4	1936
11	-2.2	5.5	1939	-15.6	1951	0.1	11.6	1927	-11.6	1951	-5.0	-19.2	1951	3.4	1939
12	-2.5	5.2	1972	-15.7	1951	-0.1	7.4	1972	-14.6	1961	-5.2	-19.3	1951	2.8	1972
13	-2.6	6.0	1954	-14.8	1965	-0.3	7.2	1954	-19.0	1961	-5.4	-19.0	1961	3.6	1972
14	-3.0	7.4	1923	-20.0	1965	-0.5	9.0	1928	-17.4	1961	-5.6	-24.4	1965	4.0	1972
15	-3.1	7.0	1928	-15.1	1965	-0.7	9.0	1928	-11.4	1961	-5.9	-24.4	1965	4.7	1969
16	-3.3	6.9	1950	-19.2	1951	-0.9	9.2	1950	-11.7	1951	-6.0	-22.8	1951	4.0	1923
17	-3.5	6.6	1923	-23.0	1965	-1.0	8.8	1923	-20.8	1960	-6.2	-26.1	1965	5.0	1974
18	-3.8	5.2	1974	-22.2	1965	-1.2	8.5	1940	-20.2	1960	-6.4	-27.1	1965	3.0	1974
19	-4.0	4.8	1934	-16.9	1965	-1.4	6.6	1934	-19.1	1960	-6.6	-21.7	1965	3.9	1928
20	-4.2	6.1	1923	-13.0	1959	-1.6	7.8	1923	-13.1	1960	-6.8	-17.6	1965	2.6	1974
21	-4.4	3.8	1963	-15.8	1946	-1.8	8.8	1923	-12.4	1946	-7.0	-20.0	1946	1.6	1962
22	-4.6	5.3	1926	-17.2	1964	-2.0	8.0	1926	-14.5	1964	-7.2	-20.9	1946	2.1	1926
23	-4.9	7.8	1926	-18.7	1964	-2.2	8.4	1926	-16.1	1964	-7.4	-21.7	1964	6.6	1926
24	-5.2	7.0	1926	-16.6	1953	-2.3	9.3	1926	-13.2	1953	-7.6	-18.6	1953	4.8	1926
25	-5.4	5.4	1969	-19.5	1956	-2.5	7.5	1969	-14.7	1961	-7.7	-28.9	1956	2.8	1969
26	-5.6	6.3	1969	-22.4	1961	-2.7	7.4	1969	-25.0	1961	-7.9	-29.2	1956	2.3	1938
27	-5.8	5.0	1969	-19.5	1961	-2.9	7.2	1940	-25.0	1961	-8.1	-25.0	1961	3.8	1969
28	-6.0	7.8	1969	-20.1	1931	-3.1	10.8	1969	-14.5	1961	-8.4	-24.5	1975	5.2	1969
29	-6.2	2.8	1969	-22.1	1931	-3.3	9.2	1969	-15.2	1931	-8.6	-22.1	1964	0.3	1970
30	-6.5	2.8	1974	-22.0	1931	-3.5	5.1	1974	-21.9	1961	-8.9	-23.4	1968	1.1	1974

Месяц	—3,2	9,2	1934	—23,0	1965	—0,7	12,3	1938	—25,0	1961	—5,8	—29,2	1956	6,9	1942
-------	------	-----	------	-------	------	------	------	------	-------	------	------	-------	------	-----	------

Декабрь

1	—6,6	1,2	1974	—20,4	1931	—3,7	2,6	1974	—18,6	1931	—9,2	—27,2	1968	0,5	1972
2	—6,8	1,0	1961	—23,3	1933	—3,9	2,7	1951	—16,4	1933	—9,4	—24,9	1957	0,3	1947
3	—7,1	2,4	1953	—21,0	1958	—4,1	4,3	1961	—16,8	1958	—9,7	—26,8	1958	1,1	1950
4	—7,3	2,8	1953	—19,7	1959	—4,3	3,8	1953	—15,5	1959	—9,9	—25,2	1973	1,3	1924
5	—7,5	4,1	1948	—26,2	1959	—4,5	7,0	1953	—21,7	1959	—10,2	—28,6	1955	2,2	1948
6	—7,6	2,2	1960	—27,7	1959	—4,7	4,1	1960	—25,5	1959	—10,5	—31,1	1955	1,2	1930
7	—7,8	1,8	1972	—26,1	1941	—4,9	3,2	1951	—21,1	1941	—10,7	—29,7	1941	1,1	1961
8	—7,9	2,3	1939	—24,4	1955	—5,1	3,6	1948	—17,6	1955	—10,9	—31,4	1955	1,1	1939
9	—8,0	3,4	1939	—30,4	1955	—5,2	4,0	1948	—27,4	1955	—11,2	—34,1	1955	2,5	1939
10	—8,2	1,2	1948	—31,5	1955	—5,4	3,9	1948	—28,5	1955	—11,4	—34,1	1955	—0,5	1923
11	—8,3	1,2	1965	—33,7	1955	—5,6	2,6	1965	—31,8	1955	—11,6	—37,1	1955	0,3	1964
12	—8,4	2,5	1965	—24,2	1955	—5,8	3,0	1965	—21,1	1946	—11,8	—32,1	1955	1,8	1965
13	—8,6	2,1	1965	—26,5	1937	—5,9	2,9	1965	—22,2	1946	—12,0	—31,8	1937	1,5	1965
14	—8,8	0,8	1965	—20,3	1946	—6,1	2,2	1942	—16,3	1944	—12,2	—27,9	1937	0,1	1965
15	—8,9	2,4	1972	—26,0	1941	—6,2	3,1	1972	—22,8	1941	—12,4	—28,4	1941	1,2	1970
16	—9,0	1,6	1958	—25,8	1955	—6,4	2,9	1952	—20,8	1938	—12,6	—28,5	1955	1,0	1958
17	—9,1	1,2	1952	—26,8	1955	—6,5	2,9	1952	—24,8	1955	—12,8	—29,1	1955	0,3	1958
18	—9,3	2,0	1956	—25,6	1938	—6,7	4,6	1952	—23,1	1938	—13,0	—27,6	1938	0,0	1958
19	—9,4	2,4	1932	—26,2	1927	—6,8	3,7	1956	—21,3	1938	—13,1	—28,6	1963	0,0	1958
20	—9,6	2,1	1932	—28,4	1927	—6,9	3,1	1924	—19,8	1938	—13,2	—32,6	1927	0,8	1932
21	—9,7	2,8	1932	—23,2	1955	—7,0	7,8	1971	—19,2	1962	—13,4	—29,3	1955	1,3	1932
22	—9,8	3,6	1936	—25,3	1926	—7,2	4,9	1936	—20,1	1969	—13,6	—32,8	1955	2,5	1936
23	—10,0	2,9	1936	—25,0	1967	—7,3	3,9	1936	—22,5	1967	—13,8	—30,4	1926	1,9	1936
24	—10,1	1,5	1954	—25,1	1924	—7,4	3,3	1951	—18,3	1969	—13,9	—30,5	1964	0,4	1957
25	—10,2	1,4	1963	—26,1	1955	—7,5	3,1	1951	—19,4	1955	—14,1	—31,6	1955	0,5	1973
26	—10,3	0,6	1932	—29,7	1958	—7,6	3,2	1932	—28,2	1958	—14,2	—31,5	1958	—0,1	1973
27	—10,5	0,9	1973	—29,0	1939	—7,7	2,4	1967	—25,2	1939	—14,3	—33,4	1939	0,1	1973
28	—10,6	1,3	1957	—29,7	1937	—7,8	2,6	1975	—24,6	1937	—14,4	—35,0	1937	0,4	1959
29	—10,6	1,8	1932	—29,8	1933	—7,9	3,2	1951	—24,0	1930	—14,5	—29,7	1937	0,8	1932
30	—10,7	3,1	1932	—30,4	1933	—8,0	4,0	1932	—23,6	1969	—14,6	—29,3	1930	1,6	1932
31	—10,8	1,9	1973	—27,4	1933	—8,1	4,0	1931	—21,7	1969	—14,7	—31,2	1941	0,5	1973
Месяц	—9,0	4,1	1948	—33,7	1955	—6,1	7,8	1971	—31,8	1955	—12,4	—37,1	1955	2,5	1939

Таблица 9

Средний минимум ($t_{\text{мин}}$) температуры воздуха

Месяц	$\bar{t}_{\text{мин}}$	σ	Наиболее высокий	Год	Наиболее низкий	Год
I	-15,7	5,2	-7,4	1971	-27,6	1940
II	-16,8	4,6	-5,7	1925	-26,0	1956
III	-11,2	3,5	-3,5	1967	-18,6	1952
IV	-1,2	1,6	3,6	1973	-6,0	1929
V	4,6	1,8	8,4	1967	0,7	1945
VI	9,0	1,4	12,9	1936	5,9	1941
VII	11,8	1,4	15,2	1972	9,5	1948
VIII	9,9	1,4	14,3	1930	8,2	1926
IX	5,4	1,5	8,8	1924	1,9	1939
X	0,2	1,9	4,9	1935	-3,9	1946
XI	-5,8	2,4	0,0	1934	-11,8	1965
XII	-12,4	3,7	-3,2	1960	-23,7	1955
Год	-1,8	1,1	1,0	1935	-4,3	1941

Таблица 10

Абсолютный минимум ($T_{\text{мин}}$) температуры воздуха

Месяц	$\bar{T}_{\text{мин}}$	σ	Наиболее низкий	Год	Наиболее высокий	Год
I	-30	6	-46	1940	-17	1949
II	-29	5	-39	1929	-13	1957
III	-22	5	-36	1964	-12	1967
IV	-10	5	-23		-1	1973
V	-2	2	-8		2	1934
VI	2	2	-3	1930	6	1946
VII	7	2	3	1962	10	1942
VIII	4	2	-1		9	1930
IX	-1	2	-7	1939	5	1924
X	-8	4	-23		0	1935
XI	-17	5	-30		-5	1934
XII	-26	6	-40		-8	1960
Год	-34	4	-46	1940	-23	1944

Таблица 11

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

Температура, °С		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
от	до													
-49,9	-45,0	2												2
-44,9	-40,0	4												4
-39,9	-35,0	13	18	2									4	30
-34,9	-30,0	35	29	6									20	44
-29,9	-25,0	25	31	20									31	18
-24,9	-20,0	13	16	41	4						2	18	29	2
-19,9	-15,0	8	4	25	10						2	28	8	
-14,9	-10,0		2	6	33						27	36	6	
-9,9	-5,0				33	2				6	40	10	2	
-4,9	0,0				20	78	18			64	27	2		
0,1	5,0					20	64	18	62	28	2			
5,1	10,0							78	38					
10,1	15,0							4						

Таблица 12

Средний максимум ($t_{\text{макс}}$) температуры воздуха

Месяц	$\bar{t}_{\text{макс}}$	σ	Наиболее высокий	Год	Наиболее низкий	Год
I	-8,6	4,4	-1,6	1971	-18,6	1940
II	-7,5	3,3	-1,0	1961	-15,2	1929
III	-1,6	2,0	2,5	1967	-6,2	1963
IV	7,5	2,6	13,4	1951	1,7	1929
V	15,9	2,3	21,8	1963	11,3	1941
VI	20,6	2,4	25,3	1936	16,7	1941
VII	22,9	2,5	28,7	1938	18,5	1956
VIII	20,8	2,0	28,5	1972	17,6	1950
IX	14,6	2,0	20,4	1938	10,7	1973
X	6,3	2,1	11,3	1935	2,4	1946
XI	-0,7	2,0	4,3	1923	-4,4	1965
XII	-6,1	3,2	0,6	1932	-16,1	1941
Год	7,0	1,0	9,3	1972	4,7	1941

Таблица 13

Абсолютный максимум ($T_{\text{макс}}$) температуры воздуха

Месяц	$\bar{T}_{\text{макс}}$	σ	Наиболее высокий	Год	Наиболее низкий	Год
I	1	2	4	1932	-6	1940
II	1	2	5	1930	-7	1929
III	6	3	14		1	1969
IV	18	4	29		11	1944
V	26	2	32		18	1941
VI	29	2	33	1954	21	1963
VII	30	3	36		24	1956
VIII	29	3	35	1936	24	1962
IX	23	3	31		17	1956
X	15	3	23	1966	8	1936
XI	7	3	12	1938	1	1956
XII	2	2	8		-2	1955
Год	31	2	36		27	1928

Таблица 14

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

Температура, °C		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
от	до													
-9,9	-5,0	4	2											
-4,9	-0,0	20	24										8	
0,1	5,0	76	74	42								23	88	
5,1	10,0			54	2						4	57	4	
10,1	15,0			4	12						49	20		
15,1	20,0				57	4				10	43			
20,1	25,0				27	27	8	4	6	62	4			
25,1	30,0				2	67	64	61	62	26				42
30,1	35,0					2	28	33	28	2				52
35,1	40,0							2	4					6

Таблица 15

Суммы положительных средних суточных температур воздуха с температурой выше 0, 5, 10, 15°

Температура, °C	IV			V			VI			VII			VIII			IX			X		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Выше 0	3	32	92	172	282	414	550	698	858	1028	1202	1391	1556	1709	1862	1979	2075	2150	2204	2236	2250
" 5			50	136	240	372	508	656	816	986	1160	1349	1514	1667	1820	1937	2033	2108	2145		
" 10					74	206	342	490	650	820	994	1183	1348	1501	1654	1770	1790				
" 15								61	221	391	565	754	919	1030							

Таблица 16

Суммы отрицательных средних суточных температур воздуха с температурой ниже 0, —5, —10°

Температура, °C	XI			XII			I			II			III			IV
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Ниже 0	10	42	96	171	260	372	484	601	733	852	967	1053	1144	1207	1245	1250
" —5			41	116	205	317	429	546	678	797	912	998	1089	1145		
" —10						82	194	311	443	562	673	760	765			

Таблица 17

Повторяемость (%) различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха

Относительная влажность, %	Температура (от—до), °С									
	—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

Зима

День

100—81	0,0	0,1	0,6	1,9	3,6	5,7	10,1	14,5	14,4	8,6
80—66	0,3	1,1	2,1	3,2	3,9	6,6	6,2	4,7	3,6	1,6
65—51	0,0	0,0	0,3	0,3	0,6	1,0	1,9	1,6	0,6	0,1
50—36				0,0		0,2	0,3	0,3		

Ночь

100—81	0,1	0,5	2,1	3,5	5,1	7,8	13,1	15,1	14,2	8,0
80—66	1,1	2,0	2,6	3,9	4,2	3,7	4,0	3,2	2,1	0,6
65—51			0,0	0,3	0,5	0,5	0,8	0,4	0,2	0,2
50—36						0,1	0,1	0,0		

Относительная влажность, %	Температура (от—до), °C															
	—29,9 —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 29,9

Весна

День

100—81			0,2	0,2	0,6	1,7	4,6	8,4	3,0	1,8	0,6	0,2				
80—66			0,2	0,5	1,8	2,6	4,0	4,2	3,8	2,2	1,6	0,7	0,1			
65—51			0,1	0,6	1,4	2,0	3,5	3,8	3,4	3,0	3,0	1,9	1,2	0,2		
50—36			0,0	0,1	0,2	1,0	1,5	2,1	3,3	4,9	4,4	3,8	2,1	0,7	0,1	
35—16						0,0	0,1	0,2	0,6	1,9	1,8	2,0	1,5	0,6	0,0	

Ночь														
100—81	0,1	0,0	0,4	1,0	1,8	3,0	5,7	10,6	16,9	9,5	6,2	2,9	0,2	0,0
80—66		0,1	0,4	0,9	1,2	2,4	2,6	4,6	7,5	5,4	3,5	1,9	0,6	
65—51		0,0	0,0	0,2	0,7	1,0	1,0	1,2	1,6	1,5	1,5	0,9	0,2	
50—36					0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	
35—16														

Относительная влажность, %	Температура (от—до), °C								
	—2,0 —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

Лето									
День									
100—81		0,0	0,2	1,5	5,2	4,2	0,8		0,0
80—66			0,3	1,4	3,7	7,2	4,2	0,4	
65—51		0,1	0,7	3,4	9,2	10,7	5,9	0,6	
50—36		0,0	0,6	2,3	7,5	10,8	9,3	2,9	
35—16		0,0	0,0	0,3	0,8	1,6	1,9	1,5	0,5

Ночь									
100—81	0,0	0,9	5,6	23,4	32,9	16,4	0,7		0,0
80—66		0,1	1,1	3,3	6,3	5,1	1,4		
65—51		0,2	0,6	0,6	0,6	0,5	0,0		
50—36				0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	
35—16							0,0		

Относительная влажность, %	Температура (от—до), °C											
	—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

Осень

День

100—81	0,0	0,3	0,5	1,6	3,2	7,8	12,2	8,7	6,4	2,1	0,5		
80—66	0,0	0,4	0,5	1,5	1,9	3,8	4,9	4,6	5,6	4,4	2,1	0,4	
65—51	0,1	0,1	0,0	0,2	0,8	1,5	2,2	3,0	4,3	3,8	2,7	1,2	0,2
50—36			0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	0,6	1,3	1,4	0,9	0,6	0,6
35—16						0,0		0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,0

Ночь

100—81	0,3	0,8	0,8	2,2	6,0	13,3	21,7	19,8	13,7	4,7	0,3		
80—66	0,1	0,3	0,5	1,2	1,4	2,7	2,9	2,3	1,9	0,7	0,3		
65—51	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1		
50—36					0,0	0,0		0,0	0,1		0,0		
35—16													

Примечание. Повторяемость менее 0,1% обозначена 0,0.

Раздел 4.2. Температура поверхности почвы

Таблица 18

Средняя месячная и годовая температура (°C) поверхности почвы и ее изменчивость

Месяц	$\bar{t}$	σ	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год
I	—12	5	—4	1949	—20	1969
II	—12	4	—3	1974	—21	1956
III	—7	3	—2	1974	—14	1963
IV	3	2	8	1950	—1	1955
V	12	2	17	1963	9	1974
VI	18	2	24	1961	14	1963
VII	20	2	26	1972	16	1956
VIII	18	2	23	1972	15	1950
IX	10	2	13	1974	7	1973
X	3	2	7	1974	1	1959
XI	—3	2	0	1962	—7	1965
XII	—9	4	—2	1960	—20	1955
Год	3	1	6	1949	1	1969

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

Таблица 19

Средняя месячная температура верхнего слоя почвы (без растительности) и ее изменчивость

Глубина, см	Характеристика	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
5	$\bar{t}$	11,7	17,6	19,6	17,7	11,2
	σ	1,9	2,0	1,8	1,6	1,5
10	$\bar{t}$	11,1	17,2	19,3	17,6	11,4
	σ	1,8	1,9	1,9	1,5	1,5
15	$\bar{t}$	10,9	16,8	19,2	17,6	11,6
	σ	1,8	1,9	1,8	1,4	1,5
20	$\bar{t}$	10,4	16,6	18,8	17,5	11,6
	σ	1,7	1,8	1,9	1,4	1,5

Таблица 20

Средняя месячная и годовая температура почвы на различных глубинах (под естественным покровом) и ее изменчивость

Глубина, см	Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
20	$\bar{t}$	0,0	-0,1	-0,1	2,5	10,1	14,5	17,2	16,3	11,7	6,1	1,7	0,2	6,7
	σ	0,3	0,2	0,2	1,1	1,1	1,3	1,1	1,1	1,0	1,1	0,8	0,5	0,4
40	$\bar{t}$	0,6	0,3	0,3	2,3	9,2	13,6	16,5	15,7	11,8	6,9	2,6	1,0	6,8
	σ	0,3	0,2	0,2	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	1,1	0,8	0,5	0,3
60	$\bar{t}$	1,0	0,7	0,6	2,2	8,4	12,5	15,4	15,2	12,2	7,4	3,4	1,4	6,7
	σ	0,3	0,2	0,2	0,8	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8	0,5	0,3
80	$\bar{t}$	1,5	1,2	1,0	2,1	7,5	11,8	14,8	14,9	12,3	8,0	4,2	2,2	6,8
	σ	0,3	0,2	0,2	0,7	1,0	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,4	0,3
120	$\bar{t}$	2,3	1,8	1,5	2,1	6,3	10,2	13,2	14,0	12,3	8,8	5,4	3,2	6,8
	σ	0,3	0,2	0,2	0,5	0,9	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,4	0,2
160	$\bar{t}$	3,1	2,5	2,2	2,3	5,5	9,1	11,9	13,2	12,2	9,4	6,3	4,2	6,8
	σ	0,2	0,2	0,2	0,4	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	0,2
240	$\bar{t}$	4,2	3,5	3,0	2,8	4,6	7,4	9,9	11,6	11,5	9,8	7,5	5,4	6,8
	σ	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,3	0,2
320	$\bar{t}$	5,2	4,5	3,9	3,5	4,3	6,2	8,4	10,0	10,6	9,8	8,3	6,5	6,7
	σ	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,1

Таблица 21

Максимальная температура на поверхности почвы и по глубинам

Глубина, см	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
0	4	5	15	37	47	54	60	52	44	26	16	7	60
20	0,8	0,4	2,3	10,7	20,1	26,7	25,2	23,5	20,6	12,1	8,4	2,3	26,7
40	1,2	0,9	0,9	8,3	15,7	20,3	20,1	20,1	18,2	11,6	7,9	3,1	20,3
60	2,0	1,2	1,1	7,0	13,7	18,5	18,6	18,5	17,0	10,9	7,9	4,0	18,6
80	2,3	1,6	1,4	6,3	12,3	16,8	18,5	17,2	16,5	11,5	8,0	4,2	18,5
120	3,3	2,3	2,0	5,1	9,9	14,5	15,6	15,7	15,2	11,4	8,5	5,1	15,7
160	4,1	3,1	2,6	4,7	8,5	12,4	14,4	14,8	14,4	11,7	8,9	5,5	14,8
240	5,3	4,3	3,7	4,1	7,1	10,1	12,2	12,9	13,0	11,6	9,5	7,1	13,0
320	6,3	5,1	4,5	4,1	5,8	8,6	10,1	11,2	11,5	11,0	9,7	8,0	11,5

Таблица 22

Минимальная температура на поверхности почвы и по глубинам

Глубина, см	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
0	-48	-43	-39	-26	-10	-5	2	-2	-8	-24	-35	-42	-48
20	-0,9	-1,1	-1,8	-0,3	2,1	8,3	10,0	9,7	4,1	0,5	-3,2	-2,5	-3,2
40	-0,2	-0,2	-0,5	-0,1	0,7	8,6	10,8	11,3	6,2	2,0	-0,3	-0,4	-0,5
60	0,2	0,1	0,0	0,2	1,1	8,3	12,0	12,1	7,5	3,1	0,9	0,2	0,0
80	0,5	0,3	0,2	0,3	1,3	7,7	11,7	12,1	8,0	4,1	1,8	0,7	0,2
120	1,2	0,9	0,7	0,7	1,6	6,6	10,6	11,8	9,2	5,3	2,9	1,6	0,7
160	2,0	1,5	1,2	1,3	2,0	5,9	9,6	11,3	10,0	6,3	4,1	2,6	1,2
240	3,1	2,5	2,3	2,0	2,4	5,1	7,7	10,0	10,0	7,6	5,5	3,0	2,0
320	4,0	3,8	3,1	2,6	2,9	4,4	6,4	8,6	9,4	8,4	6,6	5,0	2,6

Раздел 5.2. Атмосферные осадки

Таблица 23

Среднее количество осадков без поправок (x_1) и с поправкой на смачивание (x_2) и их изменчивость (C_v)

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI—III	IV—X	Год
x_1	32	29	30	30	41	64	69	64	63	50	38	36	165	381	546
x_2	36	32	33	34	44	68	72	68	68	56	44	40	185	410	595
C_v (%)	45	50	54	53	47	63	49	57	54	46	44	37	25	21	16

Таблица 24

Вероятность (%) отклонений сумм осадков (x) от средних величин
в различных пределах

Отклонение x , мм	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI—III	IV—X	Год
0—10	52	57	70	27	33	10	13	17	20	30	50	60	30	13	20
11—20	42	37	20	47	30	10	20	20	40	30	27	33	30	4	10
21—30	3	6	3	20	20	20	30	17	20	23	16	4	13	10	7
>30	3	0	7	6	17	60	37	46	20	17	7	3	27	73	63

Таблица 25

Среднее и наибольшее количество осадков по декадам за период:
1946—1974 гг.

Декада	Сумма осадков, мм	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	$\bar{x}$	13	11	11	11	12	21	24	23	23	20	15	14
	$x_{\text{макс}}$	33	20	22	55	55	50	126	76	86	52	34	23
2	$\bar{x}$	12	11	11	11	15	22	24	23	23	19	15	13
	$x_{\text{макс}}$	22	27	19	26	54	84	65	95	46	42	42	28
3	$\bar{x}$	11	10	11	12	17	25	24	23	22	17	14	13
	$x_{\text{макс}}$	17	26	33	36	70	78	70	68	105	50	20	28

Таблица 26

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	17,6	11,5	7,9	0,7	0,1	0,0	0,0
II	15,0	9,6	6,3	0,6	0,05	0,0	0,0
III	13,8	9,3	6,9	0,9	0,1	0,0	0,0
IV	12,0	8,6	6,7	1,8	0,5	0,05	0,02
V	12,0	9,9	7,9	3,0	0,9	0,2	0,1
VI	13,7	11,7	9,9	4,1	1,8	0,4	0,1
VII	13,8	11,5	10,0	4,6	2,1	0,7	0,2
VIII	13,2	10,5	9,2	4,0	1,8	0,6	0,1
IX	15,8	12,1	10,3	3,8	1,5	0,4	0,1
X	15,9	12,5	10,1	3,0	1,0	0,2	0,01
XI	16,0	12,6	8,7	1,7	0,6	0,0	0,0
XII	18,4	12,2	8,4	0,9	0,05	0,02	0,0
Год	177	132	102	29	10	3	1

Таблица 27

Число дней n с осадками различных видов

Сезон	Число дней	Вид осадков								
		жидкие и смешанные					твердые			
		•	▽	,	*	* ▽	⋈	Δ	*	* ▽
Зима	$\bar{n}$	6	0,1	10	6	1	1	2	66	3
	$n_{\text{макс}}$	12	1	19	15	4	3	9	81	16
Весна	$\bar{n}$	22	16	5	8	2	1	1	21	4
	$n_{\text{макс}}$	37	31	13	17	9	6	4	37	12
Лето	$\bar{n}$	25	40	2	0,1	0,03	0,1			0,03
	$n_{\text{макс}}$	46	56	11	2	1	1			1
Осень	$\bar{n}$	34	15	12	7	1	2	1	21	3
	$n_{\text{макс}}$	50	27	26	17	7	9	5	36	15
Год	$\bar{n}$	87	71	29	21	4	4	4	108	10
	$n_{\text{макс}}$	122	97	47	44	15	13	14	138	33

Таблица 28

Суточный максимум осадков (мм) различной обеспеченности

Месяц	Средний максимум, мм	Обеспеченность, %						Наблюдаемый максимум	
		63	20	10	5	2	1	мм	число, год
I	5	4	8	10	12	16	18	16	9 1970
II	5	4	8	9	10	11	11	10	28 1950, 1 1959, 19 1964
III	5	4	7	9	10	11	12	10	14 1946, 24 1947, 22 1951
IV	9	7	13	16	19	23	25	21	3 1945, 14 1970
V	14	9	19	26	32	37	41	35	8 1941
VI	16	10	23	32	40	50	58	48	17 1959
VII	21	16	28	37	44	54	62	55	7 1956
VIII	19	13	30	40	47	56	62	54	1 1974
IX	16	11	21	28	38	46	54	74	24 1943
X	12	9	15	20	24	32	38	32	2 1953
XI	8	6	12	15	17	18	19	18	18 1950
XII	6	5	8	9	10	10	11	10	12 1960, 16 1966, 27 1967
Год	33	27	42	49	56	73	84	74	24 IX 1943

Таблица 29

Повторяемость (число случаев) сумм жидких осадков в зависимости от продолжительности их выпадения (1955—1974 гг.)

Сумма осадков, мм	Продолжительность, ч											Всего случаев
	<0,5	<1	<3	<6	<9	<12	<15	<18	<21	<24	<27	<30

Май

<1	108	151	179	194	196	196	197						
2—5	13	33	66	83	89	91							
6—10		1	7	19	24	25	26						
11—15	1	1	1	2	4	4	5	5	6				
16—20			1	2	2	3	3	4	5				
21—25					1	2	2	2	2	3			328

Июнь

<1	104	142	174	176									
2—5	19	41	76	94									
6—10	2	7	20	32	36	37							
11—15		1	2	4	6	8	8	9					
16—20			1	3	4	6	8		1				
21—25													
26—30			1	1	1	1	2						
31—35												1	
36—40				1									
41—45									1	1	2		331

Сумма осадков, мм	Продолжительность, ч											Всего случаев
	<0,5	<1	<3	<6	<9	<12	<15	<18	<21	<24	<27	
Июль												
<1	129	168	186	187								
2—5	26	54	89	106	110							
6—10	2	9	17	23	26	30	31					
11—15		5	7	9	12	13						
16—20			3	6	8	9						
21—25	1	1	1	3								
26—30				1	2							
31—35												
36—40										1		
41—50												
51—55			1									
												357

Август													
<1	130	154	184	186									
2—5	15	41	76	89	92								
6—10	4	8	15	23	27								
11—15		1	3	9	12	13							
16—20			2	3	6	7							
21—25								1					
26—30					1								
31—40													
41—45									1				
46—55													
56—60								1					329

Сентябрь													
<1	156	216	255	259									
2—5	5	18	64	84	91	92							
6—10		1	9	25	32	33	37	38					
11—15			1	2	4	6							
16—20			1	1	1	2							
21—25						1							
26—30							1						
31—35									1				400

Раздел 5.3. Снежный покров

Таблица 30

Даты выпадения первого и последнего снега, появления и схода
снежного покрова, образования и разрушения устойчивого
снежного покрова

Даты	Выпадение первого снега	Появление снежного покрова	Образова- ние устой- чивого снежного покрова	Разруше- ние устой- чивого снежного покрова	Сход снежного покрова	Выпадение последнего снега
Средняя	8 X	29 X	23 XI	2 IV	16 IV	4 V
Самая ранняя	15 IX	3 X	22 X	19 III	19 III	30 III
Год	1931, 1958	1897	1973	1975	1975	1962, 1964
Самая поздняя	10 XI	29 XI	17 I,	27 IV	13 V	6 VI
Год	1961	1936	1973	1929	1899	1923

Таблица 31

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

Участок	Характеристика	X			XI			XII			I			II			III			IV			Максимум за зиму				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	сред- ний	наи- боль- ший	сезон	наи- мень- ший	сезон
Открытый Поле	Высота	•	•	•	•	3	5	8	10	11	15	20	23	26	29	31	32	31	22	9	•	•	35	69	1946-47	16	1948-49
	Высота		•	•	•	2	7	9	12	16	19	27	22	25	27	27	27	23	12	•	•	•	33	67	1967-68	14	1971-72
	Плотность		•	•	•	13	20	18	31	24	23	22	23	24	25	26	28	30	34	•	•	•	35	46	1960-61	24	1971-72
	Запас воды		•	•	•	9	20	21	27	34	40	38	46	58	63	64	68	73	80	•	•	•	81	132	1965-66	28	1971-72

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

2. Плотность выражена в десятых и сотых долях единицы.

Таблица 32

Повторяемость (%) различных высот снежного покрова
по декадам

Высота, см	X			XI			XII			I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	67	30	56	25	13	3		9										3	8	44	88
1—5	33	70	44	60	65	56	40	15	24	6	3	3				3	3	12	30	38	12
6—10				15	16	32	27	41	26	24	9	3	3			6	3	12	27	6	
11—20					6	9	30	29	44	43	47	36	21	12	9	18	26	23	19	6	
21—30								3		6	21	26	40	50	56	38	32	21	21	8	6
31—50							3	3			15	18	20	23	38	32	38	26	8		
51—75													3	6	9	12	12	3			

Раздел 6.1. Облачность

Таблица 33

Средняя месячная и годовая, общая и нижняя облачность (баллы)

Сезон	Общая облачность		Нижняя облачность	
	средняя	σ	средняя	σ
Зима	7,9	1,1	6,4	1,6
Весна	6,5	0,9	4,6	1,1
Лето	5,9	1,0	4,0	1,2
Осень	7,8	0,8	6,6	1,2
Год	7,0	0,3	5,4	0,6

Таблица 34

Высота h (м) нижней границы облаков и повторяемость различных высот

Сезон	$\bar{h}$	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$	Повторяемость (%) высот, м				
				<100	101—300	301—500	501—1000	>1000
Sc								
Зима	570	1700	200		19	34	44	3
Весна	810	1800	200		6	16	65	13
Лето	990	1800	200		3	10	68	19
Осень	760	2000	200		8	22	58	12
St, Stfr								
Зима	225	700	100	13	81	5	1	
Весна	240	800	100	13	75	11	1	
Лето	235	600	100	22	66	12	•	
Осень	225	600	100	19	72	8	1	
Cu, Cufr								
Зима	700	1000	600				•	
Весна	1000	1500	400			2	80	18
Лето	1050	1700	300			1	81	18
Осень	950	1500	300			2	85	13
Cb								
Зима	610	1200	300		13	31	52	4
Весна	735	1500	200		6	21	67	6
Лето	830	1500	200		2	10	80	8
Осень	660	1500	200		7	30	58	5
Ns, Frnb								
Зима	350	1200	100	2	59	28	10	1
Весна	370	1500	100	3	56	27	13	1
Лето	355	1200	50—100	4	56	28	11	1
Осень	350	1600	50—100	4	58	28	9	1

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЯРОСЛАВЛЯ . . .	5
1.1. Режим Волги у Ярославля	9
2. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ	11
2.1. Атмосферное давление	16
2.2. Ветер	17
3. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ	23
4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ	27
4.1. Температура воздуха	—
4.2. Температура поверхности почвы	37
5. РЕЖИМ АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ	41
5.1. Влажность воздуха	—
5.2. Атмосферные осадки	43
5.3. Снежный покров	49
6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ . . .	52
6.1. Облачность	—
6.2. Атмосферные явления	55
7. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ	68
8. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	98
Список литературы	101
ПРИЛОЖЕНИЕ	
ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ	102
Раздел 2.2. Ветер	
1. Повторяемость (%) различных направлений ветра и штилей	—
2. Среднее скорость ветра (м/с) по направлениям	—
3. Повторяемость (%) ветра различных скоростей по направлениям	103
4. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра	105
Раздел 4.1. Температура воздуха	
5. Средняя месячная и годовая температура воздуха	108
6. Повторяемость (%) средней месячной температуры воздуха в различных пределах	—

7. Средняя месячная температура ($^{\circ}\text{C}$) воздуха в различные часы суток (за период 1936—1965 гг.)	109
8. Ежедневная средняя ($\bar{t}$) и наблюдаемые экстремумы ($t_{\text{макс}}$, $t_{\text{мин}}$) температуры воздуха	110
9. Средний минимум ($\bar{t}_{\text{мин}}$) температуры воздуха	122
10. Абсолютный минимум ($\bar{T}_{\text{мин}}$) температуры воздуха	—
11. Вероятность (%) лет с абсолютным минимумом температуры воздуха в различных пределах	123
12. Средний максимум температуры воздуха ($\bar{t}_{\text{макс}}$)	—
13. Абсолютный максимум температуры воздуха ($T_{\text{макс}}$)	124
14. Вероятность (%) лет с абсолютным максимумом температуры воздуха в различных пределах	—
15. Суммы положительных средних суточных температур воздуха с температурой выше 0, 5, 10, 15°	125
16. Суммы отрицательных средних суточных температур воздуха с температурой ниже 0, —5, —10°	—
17. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха	126
Раздел 4.2. Температура поверхности почвы	
18. Средняя месячная и годовая температура ($^{\circ}\text{C}$) поверхности почвы и ее изменчивость	129
19. Средняя месячная температура верхнего слоя почвы (без растительности) и ее изменчивость	—
20. Средняя месячная и годовая температура почвы на различных глубинах (под естественным покровом) и ее изменчивость	130
21. Максимальная температура на поверхности почвы и по глубинам	—
22. Минимальная температура на поверхности почвы и по глубинам	—
Раздел 5.2. Атмосферные осадки	
23. Среднее количество осадков без поправок (x_1) и с поправкой на смачивание (x_2) и их изменчивость (C_x)	131
24. Вероятность (%) отклонений сумм осадков (x) от средних величин в различных пределах	—
25. Среднее и наибольшее количество осадков по декадам за период 1946—1974 гг.	132
26. Среднее число дней с осадками различной величины	—
27. Число дней n с осадками различных видов	—
28. Суточный максимум осадков (мм) различной обеспеченности	133
29. Повторяемость (число случаев) сумм жидких осадков в зависимости от продолжительности их выпадения (1955—1974 гг.)	—
Раздел 5.3. Снежный покров	
30. Даты выпадения первого и последнего снега, появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова	134
31. Высота снежного покрова (см), его плотность (г/см^3) и запас воды в снеге (мм)	135
32. Повторяемость (%) различных высот снежного покрова по декадам	136
Раздел 6.1. Облачность	
33. Средняя месячная и годовая, общая и нижняя облачность (баллы)	136
34. Высота h (мм) нижней границы облаков и повторяемость различных высот	137

КЛИМАТ ЯРОСЛАВЛЯ

Редактор Л. В. Ковель. Технический редактор Л. М. Шишкова. Корректор И. А. Крайнева.
ИБ № 1179

Сдано в набор 14.12.78. Подписано в печать 12.03.79. М-12989. Формат 60×90^{1/16},
бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Печ. л. 9,0. Уч.-изд. л. 9,68.

Тираж 1000 экз. Индекс МЛ-82. Заказ № 711. Цена 55 коп.

Гидрометеониздат. 199053. Ленинград, 2-я линия, 23.

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