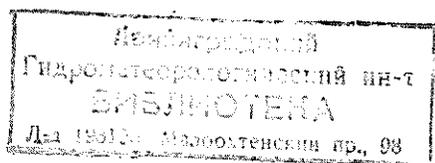


ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ  
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ  
ВЕРХНЕ-ВОЛЖСКОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ  
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

# КЛИМАТ Ижевска

306102

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



Ленинград Гидрометеониздат 1979

В книге описывается климат города Ижевска. Рассматриваются физико-географические условия, приводятся сведения о развитии метеорологических наблюдений.

Климат города характеризуется по сезонам года с учетом особенностей циркуляции атмосферы каждого сезона и по отдельным элементам (давление, ветер, солнечная радиация, температура и влажность воздуха, осадки, снежный покров, облачность, атмосферные явления). Отдельная глава посвящена особенностям климата Ижевска как большого города. Рассматривается вопрос о колебаниях климата.

Книга рассчитана на специалистов метеорологов, климатологов, географов, строителей, работников транспорта, медицины, градостроительства, а также для широкого круга читателей.

The book „Climate of Izhevsk“ describes physiographical conditions and presents information on development of meteorological observations.

Detailed seasonal climatological characteristics are given, peculiarities of seasonal atmospheric circulations are taken into consideration, as well as separate elements (pressure, wind, solar radiation, air humidity, precipitation, snow cover, cloudiness, atmospheric phenomena). Climatic fluctuations are also discussed.

The book is ment for specialists in meteorology, climatology, geography, etc.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Человек не случайно начал проявлять интерес к погоде еще в давние времена, а с появлением письменности начал отмечать наиболее важные явления, происходящие в атмосфере. До нас дошли записи о погоде, сделанные за три тысячи лет до нашей эры. В России первые вести о необычных явлениях погоды встречаются в летописях IX в.

Потребность в метеорологических сведениях возрастала с развитием экономики общества, прогрессом науки, техники, с ростом городов. Жизнь большого города ставит множество проблем. Решение их прямо или косвенно зависит от сложившегося многолетнего режима погоды, т. е. климата. Климат — часть природных ресурсов, он проявляется в воздействии на природу, человека и его производственную деятельность.

Без знания и правильного учета климата нельзя рационально проектировать и строить город, сооружать линии связи и электропередачи, строить дороги и т. д. Здоровье и продолжительность жизни горожан тесно связаны с городским климатом.

Ижевск — административный центр Удмуртской АССР, крупный промышленный город с населением более полумиллиона человек. Город быстро растет и благоустраивается, строятся все новые микрорайоны. В Ижевске развиты важнейшие отрасли народного хозяйства. С каждым годом ширится круг людей самых разных профессий, которые интересуются климатом города, отдельными его элементами, а также микроклиматическими особенностями.

Предлагаемая книга написана начальником и инженером Ижевского гидрометеорологического бюро Н. П. Дерюгиной и Н. Я. Могуновой. Работа выполнена при методическом руководстве начальника отдела климатологии Горьковской гидрометеорологической обсерватории С. М. Агафоновой. Раздел синоптическая характеристика сезонов подготовлен ст. инженером Горьковского бюро погоды О. Г. Мацкевич. В подготовке таблиц принимали участие работники гидрометбюро А. С. Лаврентьева, Т. А. Вострокнута и М. Е. Куцык.

Редакция осуществлена ст. научным сотрудником Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова Ц. А. Швер.

# 1. ВВЕДЕНИЕ

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

Город Ижевск расположен в западном Предуралье, в междуречье Камы и Вятки. Площадь города 26 087 га. Ижевск основан в 1760 г. как поселок вокруг строящегося тогда на р. Иж железодельного завода. Река Иж с искусственным Ижевским прудом делят город на две неравные части (рис. 1). На левобережье расположены три из четырех районов города — Индустриальный, Октябрьский и Первомайский, на правобережье — один — Ленинский.

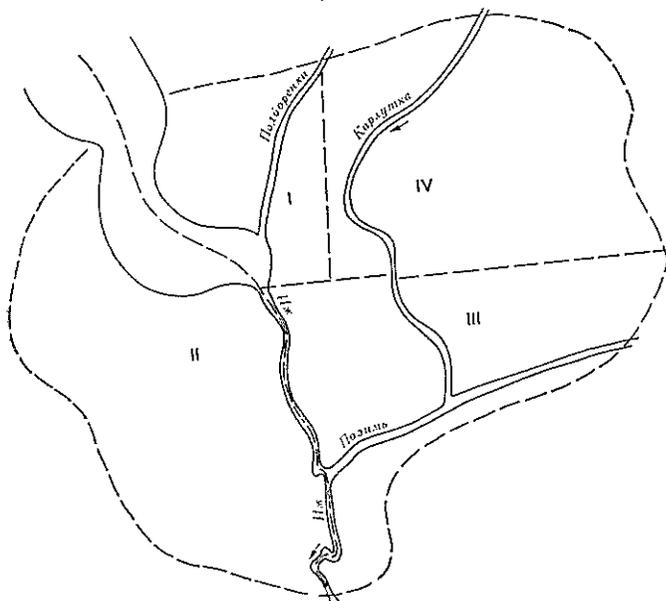


Рис. 1. Схема расположения районов города Ижевска.  
I — Октябрьский, II — Ленинский, III — Первомайский, IV — Индустриальный.

Левобережье занимает северо-западную часть Сарапульской возвышенности и представляет собой высокое холмистое плато. Абсолютные отметки высот в этой части города изменяются от 140 до 205 м.

Правобережная часть, занятая городской застройкой, имеет сглаженную пологоволнистую поверхность. К пруду и реке она постепенно понижается, переходя в речную террасу. В южной части города (район железнодорожного вокзала), где долина р. Иж имеет ширину 2—3 км, терраса хорошо развита, поверхность ее ровная, почти бессточная, с заболоченными участками.

Ижевск расположен в лесной зоне. Почвы на территории города суглинистые и супесчаные, в местах повышенного рельефа хорошо дренирующие, в пониженных местах с поверхностным заболачиванием.

Для города, особенно промышленного, каким и является Ижевск, огромное значение имеет его зеленый наряд. Стройные ряды деревьев вдоль бульваров и улиц, тенистые скверы и парки делают любой город нарядным и красивым. Главное же достоинство зеленых насаждений заключается в их способности очищать воздух, создавать более благоприятный для человека микроклимат. В Ижевске под зелеными насаждениями занято более 10 тыс. га, в том числе на городские парки, сады и скверы приходится около 400 га. В северных и северо-западных окрестностях на площади 5 тыс. га расположен очень красивый смешанный лес, благотворное влияние которого сказывается и на городе.

Еще в 1760 г. для нужд строящегося железоделательного завода р. Иж была перегорожена плотиной, вследствие чего образовалось искусственное водохранилище — Ижевский пруд. Длина пруда 12 км, ширина от 0,5 до 2,5 км, средняя глубина 3 м, а наибольшая 10 м. Площадь зеркала 2200 га. Ижевский пруд — один из главных источников водоснабжения города, а его красивые берега — любимое место отдыха ижевчан (рис. 2).

Река Иж — правый приток Камы, длина всей реки 259 км. Ближайший гидрологический пост на Иже находится в г. Агрызе (в 40 км от Ижевска). Уклон реки здесь равен 0,8, средняя высота водосбора 151 м, площадь водосбора 3970 км<sup>2</sup>. В районе Агрыза река вскрывается в среднем 11 апреля. В ранние весны она освобождается от льда в третьей декаде марта. В поздние затяжные весны разрушение льда происходит только в третьей декаде апреля. Весной за счет таяния снега происходит быстрый подъем уровня воды. Максимальные уровни в половодье более чем в два раза выше обычных, т. е. таких, как в летнюю межень. Средний многолетний уровень воды в весеннее половодье составляет 625 см над нулем графика, а максимальный — 671 см. В апреле на Иже наблюдаются самые большие расходы воды, максимальные достигают 183 м<sup>3</sup>/с. Средний годовой расход воды 17,9 м<sup>3</sup>/с. Половодье обычно длится около 53 дней. С оконча-



Рис. 2. Ижевский пруд.

нием половодья начинается период летней межени. Уровень воды в летне-осенний период бывает в среднем около 280 см.

Ледовые явления на Иже начинаются в конце первой декады ноября, начало ледостава приходится на середину ноября. В Ижевске, на 5-километровом участке выше плотины, Иж не замерзает. В черте города река является главным коллектором канализационной сети. Берега ее здесь невысокие, часть поймы при весеннем снеготаянии и сборе воды с пруда затапливается.

В пределах города р. Иж принимает один правобережный и три левобережных притока. Правобережный приток так называемая Ажимова канава — это ручей длиной около 2,5 км. Левобережные притоки — это речки Подборенка, Карлутка и Позимь. Самым крупным из них является р. Позимь, длина всей реки 48 км. Протекает она по юго-восточной окраине города. Русло речки в этой части, как и по всей длине, извилистое. Правобережная пойма в городской черте обширная, до 3 км, низкая, местами заболоченная. Пойма во время весеннего половодья затапливается на всю ширину.

В северо-западной части города по дну оврага протекает р. Подборенка, ширина ее около метра. Третья речка — Карлутка — имеет в среднем течении ширину 1,5—2 м, лишь в устье расширяется до 15 м.

В питании всех этих рек преимущественное значение имеют снеговые воды. Летом реки переходят на подземное питание, временами пополняются дождевыми паводками.

## 1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений

Наблюдения за погодой в Ижевске были начаты в 1898 г. и проводились до 1917 г. Сведений о местонахождении метеорологической станции в этот период нет. В 1917 г. наблюдения были прерваны. Возобновились они лишь в сентябре 1932 г. Тогда в юго-восточной части города была открыта метеорологическая станция с неполной программой наблюдений. С февраля по ноябрь 1940 г. площадка для наблюдений находилась в семи километрах к юго-западу от прежней (в настоящее время аэродром ДОСААФ). С декабря того же года метеостанция вновь была переведена в юго-западную часть города.

1 июня 1951 г. эта станция была закрыта, а наблюдения продолжены на авиаметеорологической станции бывшего аэропорта. Метеорологическая площадка располагалась на возвышенном месте, имеющем слабый уклон к северу. На расстоянии 60—70 м от нее находились декоративные деревья высотой 4—6 м, а также одиночные невысокие постройки. В 100—200 м располагалась совхозная усадьба с деревянными домами.

30 мая 1951 г. на площадке был установлен осадкомер Третьякова, 1 июня этого же года — флюгер с тяжелой доской.

Наблюдения здесь проводились непрерывно более 23 лет. В ноябре 1974 г. площадка перенесена на девять километров к востоку, в новый аэропорт, где наблюдения проводятся и в настоящее время.

Для изучения климатических особенностей города Ижевским гидрометеорологическим бюро были организованы эпизодические наблюдения. Синхронно в одно и то же время, одними и теми же приборами на протяжении года в шести пунктах города проводились измерения температуры воздуха, количества осадков, направления и скорости ветра, относительной влажности воздуха, высоты снежного покрова. Данные наблюдений позволили дать некоторые сравнительные характеристики климата города и окрестностей, а также внутри города в зависимости от рельефа, типа застройки и пр.

## 2. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

### 2.1. Атмосферное давление

Известно, что на уровне моря среднее атмосферное давление равно 760 мм рт. ст., или  $1,033 \text{ кг/см}^2$ . Эта величина принимается за нормальное атмосферное давление. В метеорологии давление измеряется в миллибарах ( $1 \text{ мбар} = 0,75 \text{ мм рт. ст.}$ ). В этих единицах нормальное атмосферное давление равно 1013 мбар.

Для характеристики давления использованы данные наблюдения за 1946—1974 гг. Высота метеорологической станции в Ижевске 161,7 м над ур. моря. Среднее годовое давление здесь 997 мбар. Отклонение крайних значений среднего годового давления не превышает 3 мбар, что говорит о его устойчивости.

В холодное время года давление воздуха больше, чем в теплое. С ноября по февраль средние месячные величины близки — около 1000 мбар (рис. 3). Затем они уменьшаются с каждым месяцем на 1—3 мбар и в июле наблюдается минимум (990 мбар). Отклонения от средних месячных величин в отдельные годы составляет летом 5—7 мбар, тогда как зимой они

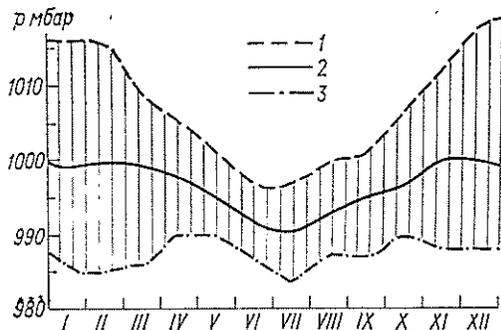


Рис. 3. Годовой ход средних месячных величин давления воздуха.

1 — максимальные величины, 2 — средние, 3 — минимальные.

**Таблица 1**  
**Атмосферное давление (мбар) на уровне станции ( $h = 161,7$  м)**

Месяц	Средние месячные величины						Экстремальные суточные величины				Средние величины, приведенные к уровню моря		
	$\bar{p}$	$\sigma$	$p_{\text{макс}}$	год	$p_{\text{мин}}$	год	$p_{\text{макс}}$	год	$p_{\text{мин}}$	год	$\bar{p}$	$p_{\text{макс}}$	$p_{\text{мин}}$
I	999	6	1016	1969	986	1964	1042	1969	952	1957	1021	1037	1008
II	1000	7	1017	1969	985	1949	1038	1951	950	1958	1022	1038	1007
III	998	6	1009	1949	986	1948	1035	1970	951	1968	1019	1030	1007
IV	998	4	1006	1953	990	1961	1027	1966	957	1947	1018	1026	1010
V	996	3	1002	1948	990	1951	1018	1957	972	1974	1016	1021	1010
VI	993	2	997	1951	988	1950	1012	1953	966	1947	1012	1016	1007
VII	990	3	997	1972	984	1950	1009	1963	964	1973	1009	1016	1003
VIII	994	3	1000	1972	988	1950	1010	1951	970	1959	1013	1019	1007
IX	995	4	1001	1971	987	1959	1019	1971	966	1958	1015	1020	1007
X	996	5	1006	1961	990	1969, 1971	1025	1964	949	1973	1016	1026	1010
XI	1000	7	1013	1959	988	1964	1037	1952	960	1970	1021	1034	1009
XII	1000	7	1018	1966	988	1957	1035	1966	958	1948	1022	1039	1010
Год	997	2	1000	1974	994	1948	1042	1969	949	1973	1017	1020	1014

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

могут достигать 16—18 мбар. Самое большое среднее месячное давление в Ижевске (1018 мбар) наблюдалось в декабре 1966 г., а самое низкое (984 мбар) — в июле 1950 г.

Пределы колебания среднего суточного давления гораздо больше, чем месячного. Временами циркуляция воздуха вносит значительные изменения в сравнительно ровный ход давления. Судить о возможных перепадах давления можно по значению его абсолютного максимума и абсолютного минимума, выбранных за все сроки наблюдений.

В январе, как видно из табл. 1, отмечалось повышенное давление до 1042 мбар (1969 г.). Минимальные значения наблюдались в осенне-зимний период. В феврале 1957 г. давление воздуха падало до 950 мбар, в октябре 1973 г. — до 949 мбар. Летом атмосферное давление более устойчивое.

## 2.2. Ветер

Воздух постоянно находится в движении, перемещаясь вертикально и горизонтально. Лишь в редких случаях он остается в состоянии покоя. Перемещение воздуха в горизонтальном направлении и называется ветром. Возникновение ветра связано с перепадами в атмосферном давлении. Воздух перемещается из мест, где давление высокое, в места, где оно ниже. Чем больше разница между высоким и низким давлением, тем быстрее движется воздух, т. е. сильнее ветер. Скорость ветра измеряется количеством метров, пройденных воздухом за одну секунду. Движение воздуха переменчиво как по скорости, так и по направлению. Каждый может вспомнить случаи, когда тихая, почти штилевая погода внезапно сменялась резкими порывами ветра. Направление ветра также может меняться несколько раз за день.

В Ижевске чаще всего дуют ветры юго-западного направления. На рис. 4 помещена роза ветров для центральных месяцев каждого сезона, а также за год, полученная на основании данных наблюдений с 1946 по 1974 г. Хорошо видна вытянутость розы ветров в юго-западном направлении. Лишь в июле заметно преобладание северо-западного направления. Осенью, зимой и весной повторяемость юго-западного ветра почти одинакова (33—34%). Зимой следующими по повторяемости являются южные ветры, а весной — северо-западные, которые летом становятся преобладающими. В июле на долю северо-западных ветров приходится 21%, а на долю юго-западных и северо-восточных ветров — по 16%. Осенью снова устанавливается господствующее положение ветров юго-западного направления, но еще удерживается и большая повторяемость северо-западных ветров.

Средняя годовая скорость ветра в Ижевске 4,0 м/с. Отклонения от этой многолетней величины в отдельные годы обычно небольшие, в среднем 0,4 м/с. Самое большое как положитель-

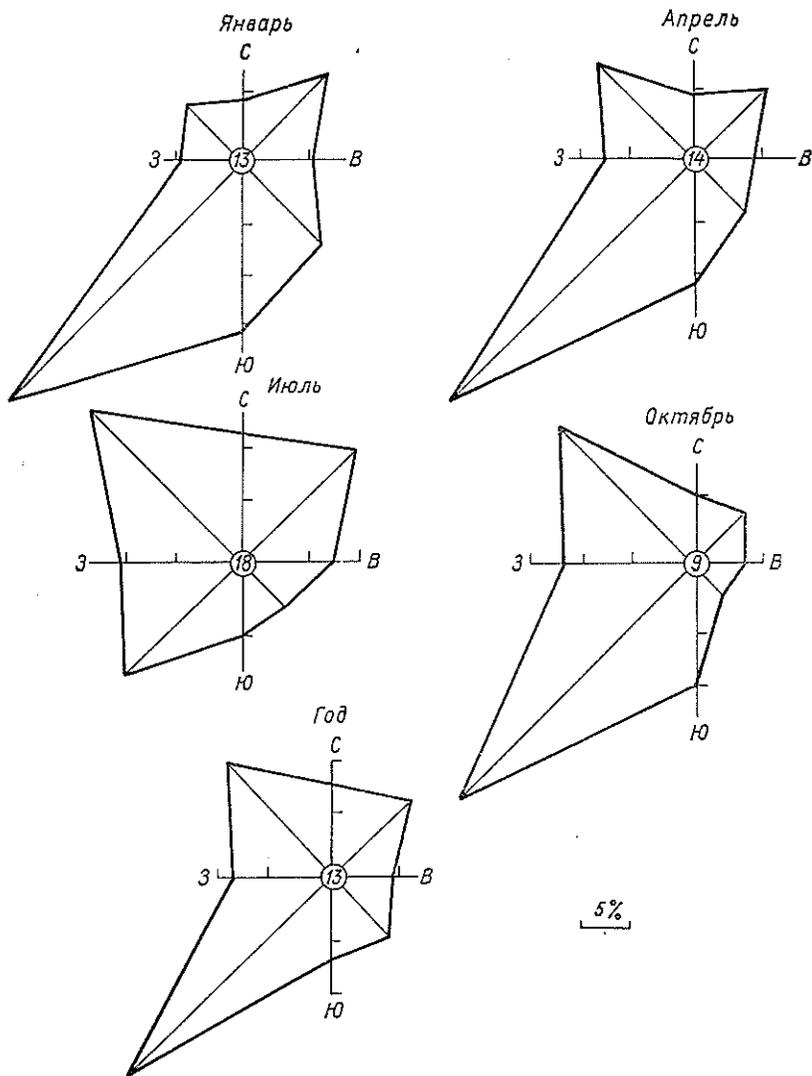


Рис. 4. Повторяемость (%) различных направлений ветра и число дней (в кружке) со штилем.

ное, так и отрицательное отклонение составило 1 м/с. В холодное время года значения средней месячной скорости ветра больше средней за год, в теплый — несколько меньше ее. Наибольшая средняя месячная скорость ветра (4,8 м/с) приходится на март (табл. 2), наименьшая (3,2 м/с) — на июль. Средние значения скорости ветра отклоняются от средних многолетних зимой на  $\pm 0,8$ , весной и осенью на  $\pm 0,7$ , летом на

Таблица 2

## Средняя месячная и годовая скорость ветра

Месяц . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{v}$ м/с . . .	4,2	4,3	4,8	3,9	4,3	3,8	3,2	3,3	3,7	4,5	4,4	4,2	4,0

$\pm 0,5$  м/с. В отдельные годы отклонения могут достигать в любой сезон  $\pm 2$  м/с.

Такой же характер годового хода скорости ветра, как в приземном слое, сохраняется во всем слое тропосферы при значительном возрастании силы ветра. На высоте 3 км средние месячные значения скорости ветра зимой составляют 12—15 м/с, на высоте 6 км — до 20—23 м/с. Летом на этих высотах скорость меньше на 5—7 м/с.

Суточный ход скорости ветра хорошо выражен в теплое время года, а зимой сглажен. Увеличение суточной амплитуды начинается весной, после схода снега. В результате конвекции скорость ветра днем, особенно в послеполуденные часы, возрастает и достигает больших значений, чем в это же время зимой (табл. 3).

Таблица 3

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

Время, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	4,3	4,2	4,4	3,3	3,1	2,7	2,3	2,6	3,0	4,1	4,3	4,3
7	4,2	4,2	4,3	3,6	4,0	3,4	2,8	2,9	3,2	4,3	4,2	4,2
13	4,1	4,6	5,5	5,1	5,8	5,3	4,4	4,6	5,2	5,4	4,6	4,2
19	4,3	4,3	4,9	3,8	4,2	3,8	3,2	3,0	3,3	4,3	4,5	4,2

В большую же часть суток весной и летом ветер слабее, чем в холодный период. Суточный ход скорости ветра лучше выражен при антициклонической малооблачной погоде и слабее при пасмурной.

Одной из важнейших характеристик ветра является его максимальная скорость. Ниже приведены значения наибольшей скорости ветра, отмеченной за период 1946—1974 гг.:

Месяц . . . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$v_{\max}$ м/с . . . .	20	17	17	18	17	16	17	18	17	18	17	17	20

Эти значения получены по наблюдениям по флюгеру. Скорость ветра отмечалась четыре раза в сутки, поэтому могли остаться не зарегистрированными случаи более сильного ветра между сроками. Кроме того, скорость ветра по этому прибору отмечается средняя за 2 мин. Однако возникающие порывы могут значительно превышать среднюю скорость. С 1959 г. в Ижевске

проводятся дополнительно измерения скорости при порывах. Значения наибольшей скорости ветра с учетом порывов распределяются по месяцам следующим образом:

Месяц . . . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$v_{\max}$ м/с . . . .	23	25	28	28	28	23	33	22	27	29	22	25	33

В большинстве месяцев были зарегистрированы порывы ветра до 25 м/с и более, а в июле 1972 г.—до 33 м/с.

Для решения ряда практических задач бывают нужны скорости ветра различной вероятности (табл. 4).

Таблица 4

Вероятность (%) различных скоростей ветра по градациям

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	18	28	31	15	4	2	1	0,4	0,3	0,03
Весна	18	30	29	14	5	2	1	0,5	0,3	0,01
Лето	26	35	25	10	3	1	0,2	0,1	0,1	0,01
Осень	15	32	32	14	4	2	0,6	0,2	0,1	0,02
Год	20	31	29	13	4	2	0,7	0,2	0,2	0,02

В Ижевске преобладают слабые и умеренные ветры, в 80% случаев скорость их не превышает 5 м/с. Вероятность ветра скоростью 10 м/с и более в целом за год едва превышает 3%, зимой она увеличивается до 4%, летом составляет чуть более 1%. Скорость ветра более 20 м/с отмечается в единичных случаях. Из табл. 4 также видно, что летом, по сравнению с другими сезонами, слабые ветры (0—3 м/с) наблюдаются чаще. Случаев с сильным ветром больше в холодный период года. В среднем за год бывает 5—6 дней с сильным ветром ( $\geq 15$  м/с). В 1952 г. только в марте и июне было по 6—7 ветреных дней, в мае их количество достигло 9. А всего в 1952 г. сильный ветер наблюдался 32 дня. Как правило, большие скорости имеют ветры преобладающих направлений. Зимой чаще всего наблюдается усиление юго-западного ветра, весной—юго- и северо-западного, летом—северного и северо-западного, осенью—северного (см. табл. 1—3 приложения).

Ветры разных скоростей имеют различную продолжительность. Наиболее устойчивые слабые ветры. Сильные ветры обычно кратковременны. В табл. 5 приведены сведения о длительности сохранения ветров  $\geq 15$  м/с.

Зимой продолжительность сильных ветров в три раза больше, чем летом, весной и осенью она почти одинакова. Только осенью (октябрь) и зимой (февраль) были отмечены

Таблица 5

Продолжительность  $\tau$  (ч) сильного ветра ( $\geq 15$  м/с)

Сезон	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Месяц, год	$\tau_{\text{макс}}$ непрерыв- ная	Месяц, год
Зима	13	51	II 1946	29	II 1946
Весна	8	40	V 1952	22	V 1952
Лето	4	22	VIII 1948	16	VIII 1948
Осень	7	54	X 1953	24	X 1953
Год	86	157	1953	29	1946

случаи, когда сильный ветер сохраняется непрерывно сутки и более.

В Ижевске возможны расчетные скорости один раз в год — 17 м/с, один раз в 5 лет — 19 м/с, один раз в 10 лет — 20 м/с, один раз в 15 лет — 21 м/с и один раз в 20 лет — 22 м/с.

### 3. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

Главнейшей причиной климатических особенностей на земном шаре является различие в притоке лучистой энергии от солнца, распределение которого зависит от географической широты места. Оно меняется в течение суток, в течение года в связи с изменением угла падения солнечных лучей.

Количество тепла и света, получаемого от солнца, определяется прежде всего продолжительностью дня и высотой солнца над горизонтом. В табл. 6 приведено время восхода и захода

**Таблица 6**

Среднее солнечное время восхода и захода солнца (ч мин), продолжительность дня (ч мин) и высота солнца (град) на 15-е число каждого месяца в полдень

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI
Восход	8 28	7 30	6 18	4 54	3 44	3 06
Заход	15 52	16 59	18 02	19 08	20 10	20 55
Продолжительность дня	7 24	9 29	11 42	14 14	16 26	17 49
Высота солнца	11,9	20,0	30,9	42,8	51,9	55 7
Характеристика	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Восход	3 19	4 26	5 29	6 32	6 32	8 31
Заход	20 44	19 42	18 20	16 59	15 45	15 19
Продолжительность дня	17 25	15 16	12 51	10 27	8 05	6 48
Высота солнца	54,7	47,3	36,2	24,7	14,7	9,8

солнца, продолжительность дня и высота солнца над горизонтом в Ижевске. За время восхода (захода) солнца принимается момент появления над горизонтом (исчезновения под горизонтом) верхнего края диска солнца. По времени восхода и захода солнца высчитана продолжительность дня на 15-е число каждого месяца (в феврале на 14-е число). На это же число в таблице

306/02

приводится высота солнца в градусах (угол, образуемый солнечными лучами при падении на горизонтальную поверхность).

В июне самые длинные дни. В день солнцестояния (22 июня) продолжительность светлого времени суток составляет 17 ч 34 мин. Солнце в этот период восходит рано — в 3 ч 6 мин, а заходит в 20 ч 55 мин. В день зимнего солнцестояния (22 декабря) светлое время суток продолжается 6 ч 33 мин (рис. 5).

Зимой солнце занимает самое низкое положение, в середине декабря оно поднимается над горизонтом лишь на  $10^\circ$ . Летом, в середине июня, высота солнца в полдень достигает  $55,7^\circ$ . Чем больше высота солнца, тем меньший слой атмосферы проходят солнечные лучи, тем меньше они поглощаются и рассеиваются атмосферой, поэтому интенсивность притока радиации увеличивается.

Для характеристики радиационного режима использованы данные по ближайшей к Ижевску метеорологической станции Нолинск Кировской области, так как актинометрические наблюдения на территории Удмуртии не проводились.

Количество тепла, получаемое от солнца поверхностью земли, оценивается числом калорий, приходящихся на каждый квадратный сантиметр в минуту. Далеко не вся энергия, поступающая от солнца, поглощается поверхностью земли. Часть ее сразу отражается обратно в атмосферу. Отражательная способность различных поверхностей, называемая альбедо, показывает, какую долю (в процентах) составляет отраженная радиация по отношению к поступающей к поверхности земли суммарной радиации. Величина альбедо зависит главным образом от цвета отражающей поверхности. Альбедо наиболее распространенных поверхностей приводится в табл. 7

Особенно велико альбедо снега, темные же поверхности, например асфальт, отражают мало. В связи с этим средние месячные значения альбедо в зимние месяцы составляют 80%, а в летние уменьшаются до 17—20%.

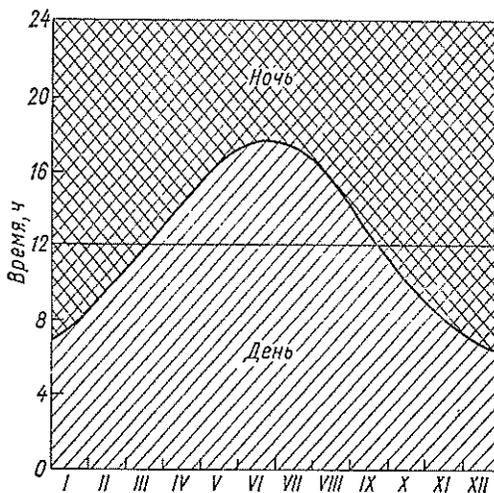


Рис. 5. Продолжительность дня и ночи.

Таблица 7  
Значения альbedo (%) для различных поверхностей

Поверхность	Альbedo
Свежевыпавший снег	85—90
Талый снег	30—55
Зеленая трава	17—25
Лиственный лес	15—20
Хвойный лес	12
Желтый кварцевый песок	35
Асфальт	10—30
Бетон	30—35
Кирпич красный	30
Кирпич силикатный	48—50

Поглощенная земной поверхностью солнечная энергия (суммарная радиация за вычетом отраженной) подвергается дальнейшим превращениям. Нагретые солнцем верхние слои почвы сами излучают в атмосферу тепло, но уже в виде длинноволновой «темной» радиации. Разность между этими двумя противоположно направленными потоками тепла называется эффективным излучением. Эффективное излучение представляет собой потерю лучистого тепла земной поверхностью. Разность между приходом и расходом лучистой энергии принято называть радиационным балансом.

Годовой приход прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе, т. е. возможный приход, составляет 108 ккал/см<sup>2</sup>. Годовая сумма рассеянной радиации при безоблачном небе составляет 29 ккал/см<sup>2</sup>.

Облачность уменьшает поступление прямой солнечной радиации на 60% и в то же время увеличивает поступление рассеянной радиации более чем в 1,5 раза. В результате годовой приход суммарной радиации составляет в среднем 90 ккал/см<sup>2</sup> против 136 ккал/см<sup>2</sup> при безоблачном небе.

Поскольку летом высота солнца и продолжительность дня значительно больше, чем зимой, да и облачность меньше, весенне-летний приход радиации намного больше зимнего. На май-июль приходится около 48% годового прихода суммарной радиации, а на ноябрь-январь — всего 5%. Суммарная радиация в декабре минимальная (0,8 ккал/см<sup>2</sup>), лишь начиная с марта резко возрастает приток радиации, достигая максимальной величины в июне (15,3 ккал/см<sup>2</sup>). С августа приток радиационного тепла снова уменьшается. Особенно резко это выражено от сентября (6,4 ккал/см<sup>2</sup>) к октябрю (2,9 ккал/см<sup>2</sup>).

В общем притоке тепла в течение года доля прямой и рассеянной радиации различна. Ниже приводится процент прямой радиации:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
25	32	40	47	59	56	53	53	36	28	28	25	51

Большая повторяемость облачных дней, более короткий день зимой резко уменьшают приток тепла. Прямая радиация в зимние месяцы не превышает 25—30% суммарного притока тепла, в период с апреля по август она составляет 50—60% суммарной. Только с мая по август приход прямой радиации превышает приход рассеянной. Во все остальные месяцы, особенно зимой, рассеянная радиация больше.

В отдельные годы в зависимости от облачности соотношение прямой и рассеянной радиации и общий приток суммарной радиации может значительно отличаться от средних величин. Так, различие между максимальным и минимальным приходом суммарной радиации может достигать в летние месяцы 3—8 ккал/см<sup>2</sup> (табл. 8).

Таблица 8

Экстремальные величины суммарной радиации Q [ккал/(см<sup>2</sup> · мес)]

Величина	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q <sub>макс</sub>	1,3	3,9	8,9	12,3	16,1	19,5	15,7	12,3	7,6	3,3	1,7	0,8
Q <sub>мин</sub>	0,8	2,5	4,9	9,5	12,5	11,6	12,7	10,4	5,4	1,8	0,8	0,4

Приток радиации имеет хорошо выраженный суточный ход, который определяется в основном изменением высоты солнца. При отсутствии облаков максимум суммарной радиации приходится на полдень. Так, в июне в 6 ч 30 мин суммарная радиация составила 0,38 ккал/см<sup>2</sup>; а в 9 ч 30 мин — 0,79 ккал/см<sup>2</sup>, в 12 ч 30 мин — 0,87 ккал/см<sup>2</sup>, а в 15 ч 30 мин — 0,62 ккал/см<sup>2</sup>.

Известно, что в городах, по сравнению с их окрестностями, вследствие загрязнения воздуха интенсивность радиации несколько меньше.

В сумме за год радиационный баланс составляет 35 ккал/см<sup>2</sup>. Годовой ход баланса определяется ходом суммарной радиации, альбедо и эффективным излучением. С апреля по октябрь он имеет положительное значение — поверхность земли получает тепла больше, чем отдает его в атмосферу. Полученная теплота расходуется на нагревание почвы и воздуха, на испарение. Отрицательный баланс бывает в течение пяти месяцев с ноября по март, минимум приходится на ноябрь—январь и составляет —0,6, —0,7 ккал/см<sup>2</sup>. В апреле он возрастает до 3,4 ккал/см<sup>2</sup>. Наибольший прирост баланса происходит от апреля к маю, что связано с резким изменением альбедо подстилающей поверхности, обусловленным сходом снежного покрова. Максимальная сумма радиационного баланса наблюдается в июне (8,3 ккал/см<sup>2</sup>), но в мае и в июле значения его близки.

В суточном ходе радиационный баланс достигает максимума

в полдень или часы, близкие к полудню. Ночью, а в зимнее время часто и днем, он отрицателен.

Продолжительность солнечного сияния зависит от длины дня, т. е. широты места, сезона и облачности, которая обуславливается особенностями атмосферной циркуляции. При наблюдениях за продолжительностью солнечного сияния определяется время в часах, в течение которого солнце освещало окрестности данной станции. Эта величина характеризуется и отношением его к теоретически возможной продолжительности сияния солнца при безоблачном небе на данной широте и числом дней без солнца.

Удмуртская АССР, в том числе и Ижевск, расположены в зоне, где продолжительность солнечного сияния большая. Недаром в народе республику называют солнечной. В среднем за год солнце светит 1839 ч. Для сравнения можно привести следующие данные: на Черноморском побережье Кавказа (Сочи и прилегающие районы) продолжительность солнечного сияния составляет 1700—2000 ч. В Перми, расположенной севернее Ижевска, а также в Иванове, находящемся на той же широте, но западнее, —1600 ч.

В городских условиях из-за затенения высокими зданиями (антропогенный фактор) в утренние и вечерние часы число часов солнечного сияния несколько снижается по сравнению с открытой местностью. Кроме того, уменьшение продолжительности солнечного сияния в городах может происходить из-за наличия большого количества пыли и дыма в атмосфере. Но главной естественной причиной сокращения числа часов солнечного сияния является облачность. В зависимости от ее количества из года в год меняется и продолжительность солнечного сияния.

Продолжительность солнечного сияния и число дней без солнца по сезонам представлены в табл. 9. Количество часов солнечного сияния в зимние месяцы минимально, что объясняется значительной облачностью, а также малой продолжительностью дня. За декабрь—февраль в среднем за месяц число часов солнечного сияния составляет 47, около 20% теоретически возможной продолжительности при ясном небе. В декабре,

Таблица 9

Продолжительность $\tau$ (ч) солнечного сияния и число дней $n$ без солнца						
Сезон	$\bar{\tau}$	$\frac{\tau_{расч}}{\tau_{возм}} \%$	$\tau_{макс}$	Месяц, год	$\tau_{мин}$	Месяц, год
Зима	47	20	142	II 1969	1	XII 1972, 1973
Весна	204	46	370	V 1963	65	III 1974
Лето	280	55	382	VIII 1963	202	VIII 1960
Осень	81	24	215	IX 1963	7	XI 1971

Сезон	Повторяемость непрерывной продолжительности, %							$\bar{n}$	$n_{\max}$	Месяц, год	$n_{\min}$	Месяц, год	
	<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14						>14
Зима	11	37	38	10	4				17	29	XII 1972, 1973	5	II 1969
Весна	11	26	14	13	15	11	7	3	5	14	III 1962	0	
Лето	11	29	16	13	8	7	9	7	1	4	VII, VIII 1970	0	
Осень	14	34	25	16	8	3	0.3		12	26	XI 1971	0	

когда меньше всего светит солнце, продолжительность солнечного сияния составляет 25 ч (11% возможного). Бывают годы, когда в декабре солнце почти совсем не показывается. В декабре 1972 и 1973 гг. солнце светило только 1 час.

На зимнее время приходится максимум числа дней без солнца, в среднем по 17 дней за месяц. В декабре 1972 и 1973 гг. таких дней насчитывалось 29. Солнечное сияние зимой регистрируется с 8 до 15 ч, причем максимум приходится на 11—14 ч.

Весной в связи с увеличением продолжительности дня и уменьшением облачности продолжительность солнечного сияния резко возрастает. Уже в марте солнце светит 135 ч (по 4—5 ч в день), а к маю продолжительность солнечного сияния возрастает до 275 ч, т. е. солнце светит по 9 ч в день.

Максимальная продолжительность солнечного сияния наблюдается летом, в среднем за месяц 280 ч, что составляет 55% теоретически возможной продолжительности при ясном небе. В июне и июле солнце светит с 3 до 20—21 ч, а всего за месяц 290—295 ч. Наиболее солнечной в течение суток является первая половина дня, с 8 до 14 ч. Утром

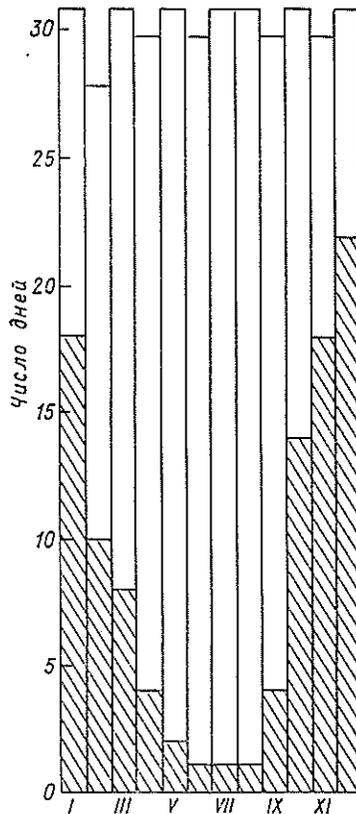


Рис. 6. Среднее число дней без солнца (показано штриховкой).

обычно небо бывает безоблачное, ближе к полудню начинает образовываться облачность, солнце закрывается облаками. Чаще всего непрерывно солнце светит по 2—4 ч и только в 7% всех случаев за лето солнечное сияние непрерывно наблюдается по 14—16 ч в день (табл. 9).

Осенью число часов солнечного сияния резко падает в среднем до 81 ч за месяц. Это связано большей частью с увеличением облачности, ибо отношение солнечного сияния к теоретически возможному осенью составляет всего 24%. В сентябре в течение дня солнце светит по 4—5 ч, в ноябре чуть более часа. Но иногда осенью преимущественно в сентябре, сохраняется ясная погода, число часов солнечного сияния может превышать норму в полтора раза (1963 г.).

В осенние месяцы увеличивается число дней, когда солнце совсем не появляется из-за сплошной плотной облачности. Таких дней насчитывается в целом за сезон 36, а если рассматривать по месяцам, то в сентябре — 4, в октябре — 14, в ноябре — 18 (рис. 6). Солнце все ниже опускается над горизонтом, увеличивается повторяемость непрерывной продолжительности солнечного сияния по 2—6 ч (59% всех случаев). В течение суток осенью солнечное сияние регистрируется чаще от 10 до 15 ч.

## 4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

### 4.1. Температура воздуха

Температура является одним из основных элементов климата. Для ее характеристики использованы данные наблюдений за период 1933—1974 гг., а для выборки крайних значений (абсолютный минимум, абсолютный максимум) использованы все имеющиеся данные с 1891 по 1974 г.

Средняя годовая температура воздуха в Ижевске положительная —  $2,1^{\circ}\text{C}$ . Отклонения от нормы по годам в большинстве случаев невелики ( $1\text{--}2^{\circ}$ ) (рис. 7). За период наблюдений отрицательное значение средней за год температуры отмечено лишь один раз в 1969 г. Этот год характеризовался не только холодной зимой, а она была необычной суровой, но также очень холодным летом. Самой высокой ( $3,8^{\circ}\text{C}$ ) была температура воздуха в 1974 г., все сезоны которого были теплее обычного.

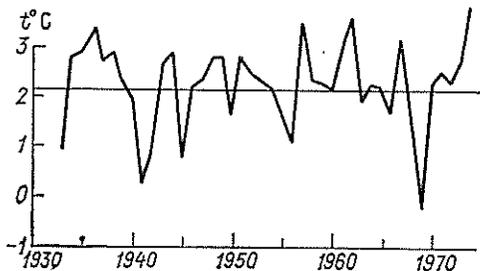


Рис. 7. Многолетний ход средней годовой температуры воздуха.

Средние месячные значения температуры воздуха изменяются в гораздо больших пределах, особенно зимой. В зимние месяцы из года в год температура меняется резче, чем в остальные сезоны. Рассмотрим это на примере января. Средняя многолетняя температура воздуха в этом месяце составляет  $-14,2^{\circ}\text{C}$ . В самый холодный январь 1969 г. было  $-24,8^{\circ}\text{C}$ , тогда как в 1949 г. всего  $-6,5^{\circ}\text{C}$ . Однако вероятность как высоких, так и очень низких значений небольшая: ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  и выше  $-10^{\circ}\text{C}$  бывает один раз в 8—9 лет.

Январь — самый холодный в году. Поэтому не случайно приводятся различные климатические показатели этого месяца.

И если вспоминаются холодные зимы, то прежде всего трескучие январские морозы. Именно в январе зарегистрирована самая низкая температура воздуха в Ижевске ( $-46^{\circ}\text{C}$ ), так называемый абсолютный минимум (21 января 1942 г.). Всего на  $2^{\circ}$  выше этого «рекорда» опускалась температура в январе 1940 г. Но 40-градусные морозы в городе отмечаются не часто, в среднем один раз в 12 лет. Декабрь и особенно февраль лишь немного теплее января, а иногда они бывают даже холоднее его.

Средняя температура самой холодной пятидневки в Ижевске зимой достигает  $-34^{\circ}\text{C}$ , а отопительного периода составляет  $-6,0^{\circ}\text{C}$  и его продолжительность 223 дня.

В самые суровые зимы 1941-42, 1955-56, 1966-67, 1968-69 гг. все три месяца были значительно холоднее обычного. Чаше низкие значения температуры отмечаются в течение двух месяцев. Как правило, это декабрь и январь или январь и февраль. Сильные морозы, когда средняя суточная температура воздуха не поднимается выше  $-20^{\circ}\text{C}$ , могут сохраняться непрерывно в течение двух недель. Суровые зимы в Ижевске отмечаются примерно один раз в десятилетие. Более часты зимы с положительной аномалией, такие, как 1936-37, 1943-44, 1947-48, 1948-49, 1957-58, 1960-61, 1961-62, 1974-75 гг., когда в декабре, январе и феврале было теплее обычного. В эти годы наблюдались самые высокие значения средней суточной температуры воздуха:  $4^{\circ}\text{C}$  в декабре,  $5^{\circ}\text{C}$  в январе,  $6^{\circ}\text{C}$  в феврале. Оттепели в каждом из этих месяцев бывают более чем в половину лет, но продолжительность их обычно небольшая. Повторяемость оттепели продолжительностью 1—2 дня составляет 60%, 3—5 дней около 24% и более 5 дней 16%.

Иногда в Ижевске происходят довольно резкие изменения погоды. В табл. 10 представлены возможные изменения температуры воздуха от суток к суткам.

Таблица 10

Междусуточные изменения температуры воздуха  $\Delta t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) (по средним величинам за сутки) и их повторяемость (%) в различных пределах

Месяц	$\pm \overline{\Delta t}$	$+\Delta t_{\text{макс}}$	Число, год	$-\Delta t_{\text{макс}}$	Число, год	Повторяемость изменений температуры в пределах, $^{\circ}\text{C}$			
						0—2	3—6	7—10	>10
I	4	16	23—24 1950	20	12—13 1971	42	42	13	3
IV	2	10	24—25 1950	10	23—24 1935	64	33	3	0,1
VII	2	9	14—15 1941	10	7—8 1973	69	30	1	
X	2	10	26—27 1965	10	28—29 1953	61	35	4	

При этом температура воздуха от суток к суткам может повышаться или понижаться более чем на 10°C. Такие резкие перепады отмечаются в основном зимой, изредка весной и осенью. Так, в 1950 г. при интенсивном потеплении с 23 на 24 января средняя суточная температура повысилась на 16°C, а в 1971 г. с 12 на 13 января отмечено понижение ее почти на 20°C. Подобные скачки происходят нечасто, однако учитывать возможность таких случаев следует, поскольку они оказывают огромное влияние на состояние человека и на его производственную деятельность.

Март является переходным месяцем от зимы к весне, с наступлением его происходит заметное потепление (табл. 11).

Таблица 11

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

Месяц	$\bar{t}_1$	$\bar{t}_2$	$\bar{t}_3$	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год
I	-14,0	-14,3	-14,3	-14,2	4,1	-6,5	1949	-24,8	1969
II	-14,1	-13,6	-12,7	-13,5	3,6	-7,1	1935	-21,4	1954
III	-11,0	-7,3	-4,0	-7,3	2,6	-2,3	1974	-13,7	1963
IV	0,0	2,8	5,7	2,8	2,1	9,2	1951	-0,6	1941
V	8,6	11,1	13,5	11,1	2,2	16,1	1957	6,7	1945
VI	15,6	17,0	17,9	16,8	1,7	20,2	1936	12,4	1969
VII	18,6	18,8	18,7	18,7	1,8	22,1	1954	15,5	1973 и др.
VIII	17,9	16,7	15,0	16,5	1,8	20,5	1940	13,7	1965
IX	12,7	10,0	7,4	10,0	2,2	15,3	1957	5,1	1973
X	4,9	2,3	-0,2	2,3	2,0	6,9	1974	-1,8	1946
XI	-3,1	-5,6	-8,1	-5,6	2,5	-0,6	1971	-10,4	1960
XII	-10,8	-12,6	-13,5	-12,3	3,6	-5,6	1951	-22,2	1955
Год				21	0,9	3,8	1974	-0,2	1969

Средняя месячная температура в марте почти вдвое выше, чем в феврале. Рост температуры отмечается буквально изо дня в день. Достаточно сказать, что в течение месяца средняя суточная температура воздуха повышается на 10°C: 1 марта она составляет обычно -12°C, а 31 уже -2°C. Средняя дата прекращения устойчивых морозов в Ижевске приходится на 24 марта. Такого интенсивного нарастания тепла не знает никакой другой месяц. Падение температуры осенью происходит более плавно.

Чередование дневных оттепелей с морозами ночью — еще одна примета приближающейся весны. В марте бывает в среднем девять оттепелей дней, а в отдельные годы до 20—23. Несмотря на это, лишь в редкие случаи средняя суточная температура в марте достигает положительных значений. Средняя многолетняя дата перехода через 0°C в Ижевске — 5 апреля, самая ранняя — 26 марта, самая поздняя — 20 апреля (табл. 12). С переходом температуры через 5°C (23 апреля)

Таблица 12

Даты наступления средних суточных температур воздуха выше —10, 0, 5, 10, 15°C и ниже 15, 10, 5, 0, —10°C различной обеспеченности

Температура, °C	Средняя дата	Самая ранняя дата	Вероятность наступления в указанные и более ранние даты, %						Самая поздняя дата	
			5	10	25	50	75	90		95
Весна										
Выше —10	8 III	24 II 1949	24 II	26 II	2 III	5 III	13 III	19 III	24 III	4 IV 1963
" 0	5 IV	26 III 1947	27 III	28 III	3 IV	8 IV	12 IV	17 IV	19 IV	20 IV 1945
" 5	23 IV	3 IV 1951	9 IV	11 IV	16 IV	22 IV	29 IV	4 V	7 V	12 V 1942
" 10	11 V	22 IV 1938	24 IV	29 IV	3 V	13 V	20 V	31 V	4 VI	5 VI 1947
" 15	2 VI	17 V 1973	21 V	23 V	30 V	5 VI	10 VI	14 IV	21 VI	3 VII 1969
Осень										
Ниже 15	25 VIII	22 VII 1950	6 VIII	9 VIII	16 VIII	25 VIII	1 IX	10 IX	21 IX	22 IX 1940
" 10	15 IX	27 VIII 1973	31 VIII	2 IX	11 IX	17 IX	24 IX	28 IX	28 IX	13 X 1974
" 5	5 X	16 IX 1958, 1973	17 IX	21 IX	28 IX	4 X	10 X	20 X	21 X	1 X 1969
" 0	24 X	13 X 1966	13 X	14 X	22 X	29 X	5 XI	10 XI	16 XI	17 XI 1936, 1954
" —10	3 XII	11 XI 1941	16 XI	21 XI	30 XI	7 XII	13 XII	23 XII	25 XII	26 XII 1971

начинается пробуждение природы: набухают почки на деревьях и кустарниках, пробивается первая нежная зелень трав. Весенние процессы в городе развиваются быстрее, чем в пригородной зоне. Загрязненный снег тает быстрее, освободившаяся от него земля получает больше тепла. Поэтому фазы развития растений в городе на несколько дней опережают фазы развития растений в лесу.

В народе говорят: «Ни холоднее марта, ни теплее мая не бывал апрель». Как правило, это так. Тем не менее понижение температуры воздуха на 2—3° по сравнению с нормой этого месяца приводит к затяжной весне с поздним сходом снежного покрова.

В мае продолжается значительный рост температуры. Однако на этом общем фоне нарастающего тепла отмечаются довольно частые и интенсивные возвраты холодной погоды. Май в Ижевске — время самой неустойчивой погоды. Теплый воздух, поступающий со Средиземноморского бассейна, приносит теплую и даже жаркую погоду. Но вот прорывается северный ветер из Арктики, и снова — холодно. При особо сильных похолоданиях температура воздуха может понижаться в ночные часы до  $-11^{\circ}\text{C}$ , как это было в 1952 г. Подобные интенсивные похолодания возможны лишь в первой половине мая. Во второй половине месяца становится заметно теплее. И хотя в это время тоже возможны возвраты холодной погоды, при которой возникают заморозки, но интенсивность их гораздо слабее.

Заморозки — это кратковременное понижение температуры воздуха и почвы ниже  $0^{\circ}\text{C}$  в течение вегетационного периода. Они могут быть следствием как притока холодного воздуха (адвективные), так и охлаждения почвы в ясные тихие ночи (радиационные). Нередко заморозки носят смешанный характер: поступивший на территорию холодный воздух еще более охлаждается за счет местных заморозков радиационного типа. На характере ночного выхолаживания сказывается рельеф местности. Холодный воздух стекает в пониженные места, где он застаивается и еще больше выхолаживается. Близость леса на ровном месте также способствует возникновению заморозков. Поэтому огороды и сады ижевчан, расположенные в пригородных лесах, повреждаются чаще и больше, чем находящиеся в городе. Особенно опасны заморозки во время цветения садов. Третья декада мая в Ижевске — пора массового цветения, красивейшее время года. В это время заморозки в воздухе возможны один раз в три года, вероятность их интенсивностью ниже  $0^{\circ}\text{C}$  составляет 32%, ниже  $-1^{\circ}\text{C}$  — 13%. На рис. 8 первая градация с температурой в воздухе  $2^{\circ}\text{C}$  означает, что на почве уже заморозки.

Если сады зацветают раньше обычного, то опасность их повреждения увеличивается. В таких случаях проявляется нередко коварство ранних весен: вследствие теплой погоды деревья

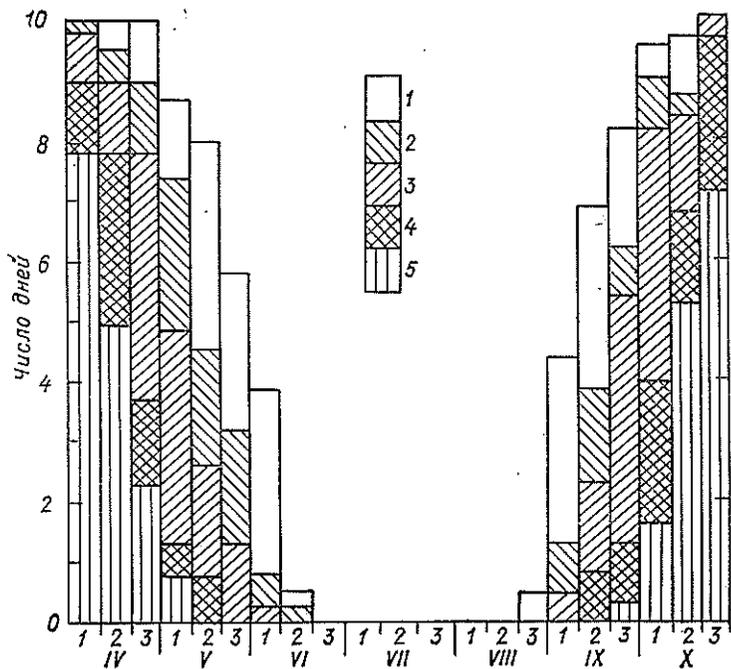


Рис. 8. Среднее число дней с заморозками различной интенсивности по декадам.

1 — температура ниже  $2^{\circ}\text{C}$ , 2 — ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , 3 — ниже  $-1^{\circ}\text{C}$ , 4 — ниже  $-3^{\circ}\text{C}$ , 5 — температура ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 13

Даты заморозков и продолжительность  $\tau$  безморозного периода в воздухе

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

Первый заморозок осенью

22 IX	7 IX 1956	21 X 1974	7 IX	9 IX	17 IX	22 IX	28 IX	7 X	11 X
-------	--------------	--------------	------	------	-------	-------	-------	-----	------

Последний заморозок весной

16 V	26 IV 1954	11 VI 1934	27 IV	2 V	10 V	16 V	26 V	1 VI	5 VI
------	---------------	---------------	-------	-----	------	------	------	------	------

Продолжительность ( $\bar{\tau}$ ,  $\tau_{\text{мин}}$ ,  $\tau_{\text{макс}}$ ) (дни)

128	87 (1934)	164 (1954)	97	103	122	128	138	149	153
-----	--------------	---------------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

развиваются быстро и возвратившийся холод застает их в полном цветении. Возможные даты заморозков в воздухе даны в табл. 13.

Средняя дата начала безморозного периода в Ижевске — 16 мая. В отдельные годы заморозки бывают в первой и даже во второй декаде июня. Самый поздний заморозок в Ижевске наблюдался в 1934 г. В этот год зима была теплой, но весна началась поздно. Снег растаял только 25 апреля. В мае установилась теплая погода, тепло было и в начале июня. Однако 10 июня резко похолодало и в ночь на 11-е температура в воздухе понизилась до  $-0,8^{\circ}\text{C}$ . Заморозок повредил огурцы и помидоры в открытом грунте.

Напомним, что все приведенные данные по заморозкам взяты из наблюдений на метеорологической площадке, расположенной на относительно ровном участке. Между тем если на этой метеоплощадке наблюдаются небольшие положительные температуры ( $1-3^{\circ}\text{C}$ ), то в низких местах часто отмечаются заморозки. Поэтому на рис. 8 приведена вероятность заморозков различной интенсивности, начиная с  $2^{\circ}\text{C}$ .

Для весенних месяцев характерна еще одна черта: увеличение суточной амплитуды температуры (рис. 9). Разница между максимумом температуры днем и минимумом ночью начинает

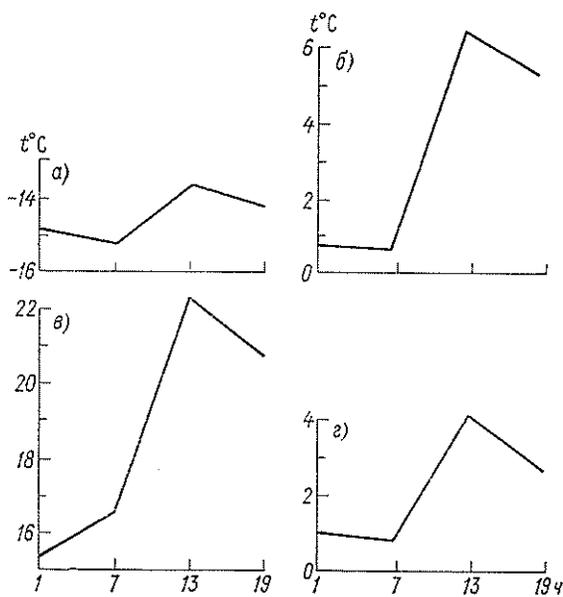


Рис. 9. Суточный ход средней месячной температуры воздуха.

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

увеличиваться с марта и в мае достигает наибольших значений. При ясной погоде суточный ход температуры воздуха выражен более четко. Суточная амплитуда составляет в среднем в апреле при пасмурной погоде 6°C, при ясной 12°C, в мае соответственно 9 и 14°C. Наибольшее ее значение в эти месяцы 23—24°C. Суточная амплитуда температуры воздуха по сезонам представлена в табл. 14.

Таблица 14

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

Сезон	$\bar{A}$			$A_{\text{макс}}$ вне зависимости от состояния неба	Повторяемость по градациям температуры, °C			
	ясно	полу- ясно	пасмур- но		<4	4,0—9,9	10—15,9	>16
Зима	8	8	6	30	22	58	17	3
Весна	13	11	7	24	8	46	41	5
Лето	14	11	8	22	1	36	59	4
Осень	10	8	5	23	27	54	17	2

В начале июня средняя суточная температура в Ижевске становится обычно выше 15°C. Дата перехода в отдельные годы колеблется от 17 мая до 3 июля. Дни с температурой выше 15°C считаются летними. Таких дней в городе насчитывается в среднем 83. Чем раньше начинается период с летними температурами, тем он обычно более продолжительный. И, наоборот, позднее начало в большинстве случаев сокращает его. Таким образом, не досчитавшись теплых дней в начале лета, вряд ли можно рассчитывать на компенсацию в конце его.

В летние месяцы режим температуры устойчивее, чем в любой другой сезон. Это проявляется и в гораздо меньшем колебании месячных значений температуры, и в более плавной междусуточной изменчивости. Если разница между температурами самого теплого и самого холодного января достигает 18°C, то в июле она не превышает 7°C.

Июль — самый теплый, единственный безморозный месяц в Ижевске. В августе заморозки в воздухе также не наблюдаются, но на почве они бывают. Средняя температура воздуха в июле 18,7°C, в июне и августе она на 2° ниже. В 20% лет температура июля бывает выше 20°C, в июне и августе аналогичных значений она достигает редко. В июле теплых дней (средняя суточная температура 15—20°C) насчитывается около 14, жарких (выше 20°C) — 12. Дневные температуры в июле находятся большей частью в пределах 20—30°C. Вероятность достижения значений 30°C в этом месяце более 70%, а в июне и августе соответственно на 10 и 20% меньше. Непрерывная

продолжительность 30-градусной жары более 7 дней не наблюдалась.

7 августа 1936 г. в Ижевске столбик ртути поднялся до отметки 37°C. Еще раз такая же температура была зарегистрирована в 1971 г., но уже в июле. Этот показатель и является абсолютным максимумом температуры для Ижевска.

Несмотря на то что в начале августа могут отмечаться самые высокие значения температуры, чувствуется, что лето на исходе. Дни становятся короче, постепенно понижается температура воздуха и воды в городском пруду. Если средняя многолетняя температура 1 августа составляет 18,3°C, то 25 числа она становится ниже 15°C, а к концу месяца ниже 14°C. Только при аномальных условиях в некоторые годы подобного спада не происходит и теплая погода сохраняется до конца месяца.

Бытует мнение, что после суровой зимы лето бывает жарким. Рассмотрим, насколько оно правдоподобно, на конкретных примерах. Одна из самых суровых зим — зима 1941-42 г. Последующее лето прохладное, температура июня близка к норме, июля и августа на 1° ниже. После холодной зимы 1955—56 г. был жаркий июнь, очень холодный июль и прохладный август. Особенно холодной была зима 1968-69 г., с самой низкой за все годы наблюдений температурой воздуха в январе. Оказалось, что все три последующих летних месяца были с отрицательной аномалией температуры воздуха. На редкость жаркое лето 1936 г. (июнь на 3, июль на 2, август на 1° выше нормы) было после нехолодной зимы с теплым январем. Почти такое же жаркое лето наблюдалось в Ижевске еще раз в 1953 г. В предшествующую ему зиму температура декабря и января была близкой к обычной, февраль был холодным. Отмечались также случаи, когда после холодной зимы в летние месяцы устанавливалась жаркая погода. Например, в 1940 г. были очень холодными январь и февраль, а летом очень жаркими июль и август. Или в 1954 г. холодные январь и февраль — жаркие июнь и июль. Однако, как видно из всех перечисленных примеров, сделать вывод — чем сильнее морозы зимой, тем жарче лето — было бы неправильным. Следует сказать, что летом положительное отклонение температуры от нормы наблюдается часто в одном из месяцев, реже — в двух и очень редко — на протяжении трех.

За начало осени принимается время, когда средняя суточная температура опускается ниже 10°C. Чаще всего это происходит во второй декаде сентября. Иногда сентябрь выдается исключительно теплым и тогда начало осени наступает в конце месяца, а то и в октябре. Но более характерным для сентября является возврат на какое-то время сухой и теплой погоды, называемый «бабьим летом». И это прощальное тепло, и это ясное голубое небо особенно дороги в преддверии ненастья и холода. Горят на солнце яркими красками одетые «в багрец и

золото» деревья. Наряден в таком убранстве город. Сказочно красив в эту пору и пригородный лес.

К сожалению, осень не всегда радует теплом и солнцем. Сентябрь может быть холодным и ненастным. Иногда волны холода приходят еще в августе и тогда в последних его числах температура опускается в среднем за сутки до  $10^{\circ}\text{C}$  и ниже (вероятность 5%).

Осенние заморозки в воздухе начинаются в среднем 22 сентября, самые ранние отмечены 7 сентября. В годы с аномальной теплой погодой безморозный период прекращается только в октябре. Такие условия наблюдаются два раза за 10 лет. Безморозный период длится 128 дней с возможным колебанием от 87 до 164 дней (см. табл. 13).

В октябре продолжается значительный спад температуры. В большинстве лет до 10 октября средняя суточная температура становится ниже  $5^{\circ}\text{C}$ , а в конце месяца — отрицательной. Средняя месячная температура в октябре хотя и довольно низкая, но остается продолжительной ( $2,3^{\circ}\text{C}$ ). В отдельные годы минимальная температура воздуха в этом месяце может понижаться до  $-23^{\circ}\text{C}$ .

Ноябрь — переходный месяц от осени к зиме. И, как присуще переходному месяцу, характеризуется неустойчивой погодой, с значительными колебаниями температуры. Уже возможны понижения температуры воздуха до  $-20$ — $-25^{\circ}\text{C}$ , а в ноябре 1902 г. была отмечена рекордно низкая температура  $-41^{\circ}\text{C}$ .

Подробные характеристики суточного хода температуры, экстремальные значения температуры, температуры ниже различных пределов и их продолжительность, сумма температур выше различных пределов и комплексные характеристики температуры воздуха с направлением ветра и влажности даны в табл. 4—19 приложения.

## 4.2. Температура почвы

Метеорологической службой в Ижевске были организованы наблюдения за температурой поверхности почвы и верхнего слоя до глубины 320 см. В данном разделе представлены сведения о температуре поверхности почвы с естественным покровом за период 1949—1974 гг., о температуре верхних слоев без растительного покрова за период 1941—1974 гг., о температуре почвы на глубинах за 1958—1974 гг. и на глубине промерзания почвы за 1953—1974 гг. Наблюдения за температурой поверхности почвы проводились по показаниям срочного, максимального и минимального термометров, установленных летом на поверхности оголенной почвы, а зимой — на поверхности снега. Вытяжные термометры для определения температуры почвы на глубинах устанавливались под естественным покровом (ле-

том — трава, зимой — снег). Для определения глубины промерзания использовался мерзлотомер системы А. И. Данилина. Данные наблюдений обработаны, систематизированы и позволяют сделать некоторый анализ режима почвы в Ижевске.

В течении года в почве происходит процесс обмена тепла; в теплое время года тепло идет от верхних слоев вглубь, в холодное — в обратном направлении. Температура почвы зависит от интенсивности солнечной радиации, рельефа, растительности. Помимо этого она определяется свойствами самой почвы. Песчаные почвы, обладающие хорошей теплопроводностью, прогреваются быстрее, чем тяжелые суглинистые, поэтому весной и летом они теплее. Осенью песчаные почвы быстрее охлаждаются. Влажная почва прогревается медленнее сухой.

Зимой огромное влияние на температуру почвы оказывает снежный покров. Снег является плохим проводником тепла и хорошо защищает почву от охлаждения.

С ноября по март поверхность почвы имеет отрицательную температуру. Среднее месячное значение температуры понижается с ноября по январь от  $-6$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ , в феврале остается на уровне январской, а в марте повышается до  $-8^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный минимум температуры на поверхности снега ( $-51^{\circ}\text{C}$ ) приходится на январь, в декабре и феврале он составляет  $-47^{\circ}\text{C}$ . Довольно низкое его значение ( $-41^{\circ}\text{C}$ ) отмечается также в марте. В табл. 15 для центральных месяцев каждого сезона показана вероятность различных значений минимальной и максимальной

Таблица 15

Экстремальные значения температуры поверхности почвы заданной обеспеченности

Месяц	$t_{\text{мин}}$	Обеспеченность указанных значений и ниже, %								$t_{\text{макс}}$
		2	5	10	20	50	90	95	98	

Максимальная температура

I	-11	-12	-8	-5	-3	-1	0	1	3	5
IV	17	17	20	22	25	28	34	35	38	37
VII	41	40	42	44	46	50	53	54	55	55
X	12	12	14	15	16	18	24	26	29	28

Минимальная температура

I	-51	-51	-48	-46	-43	-38	-30	-24	-18	-19
IV	-28	-29	-26	-22	-19	-14	-9	-8	-6	-7
VII	2	4	4	4	5	6	9	10	11	10
X	-24	-24	-21	-19	-17	-12	-6	-4	-2	-3

температуры поверхности почвы или снега, а также их абсолютные величины.

Как уже отмечалось выше, зимой температура почвы с глубиной повышается. Чем глубже располагается слой почвы, тем на более поздний срок сдвигается наступление минимума его температуры. Если в верхних слоях самые низкие значения наблюдаются в январе — феврале, то начиная с глубины 80 см — в марте и даже в апреле. Из табл. 20 приложения и рис. 10 вид-

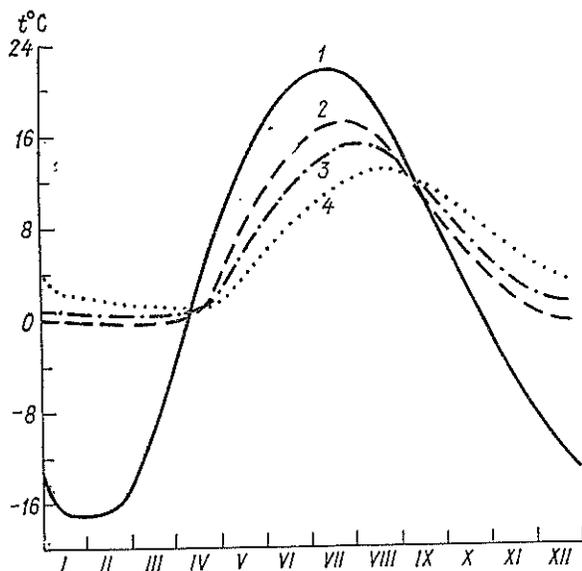


Рис. 10. Годовой ход температуры поверхности почвы (1) и на глубинах 40 (2), 80 (3) и 160 см (4) под естественным покровом.

но, что, помимо указанной особенности, с глубиной затухает амплитуда колебания температуры. На глубине 20 см разница между самым высоким и самым низким значением температуры достигает более 34°, на глубине 80 см едва превышает 19°, тогда как на глубине 320 см составляет всего 8°. За все годы наблюдений температура почвы на глубине 320 см не была выше 10,4°C и ниже 2,3°C.

Устойчивое промерзание почвы в Ижевске начинается в конце октября. Глубина промерзания в каждый конкретный год зависит прежде всего от высоты снежного покрова. Даже в теплые, но малоснежные зимы, какой была к примеру зима 1974-75 г., промерзание почвы бывает значительным.

В начале зимы в Ижевске снежный покров обычно небольшой по высоте. Между тем похолодание уже в ноябре может

быть довольно интенсивным. При таких условиях почва заметно промерзает в самом начале зимы. В дальнейшем, когда снежный покров становится мощнее (более 30 см), проникновение отрицательной температуры вниз замедляется и глубина промерзания изменяется практически мало.

Глубина промерзания почвы, определяемая на метеорологической площадке в условиях равномерного залегания снежного покрова, составляет в среднем на конец ноября 37 см, достигая в марте 90 см. Наибольшее за годы наблюдений промерзание почвы достигло 174 см, несколько больше (до 180 см) оно отмечено за городом, в поле (табл. 16).

Таблица 16  
Глубина  $z$  (см) промерзания почвы

Месяц	Метеоплощадка (естественный покров)			Поле		
	$\bar{z}$	$z_{\text{макс}}$	$z_{\text{мин}}$	$\bar{z}$	$z_{\text{макс}}$	$z_{\text{мин}}$
XI	37	75	4	27	77	I
XII	54	107	9	64	119	II
I	68	129	26	93	150	18
II	82	150	35	110	>150	30
III	90	174	34	116	180	27
XII—II	91	174	48	120	180	30

При практическом использовании данных табл. 16 следует учитывать, что на оголенных от снега участках почва промерзает больше. В естественных условиях это бывает на возвышенностях, снег с которых сдувается ветром. В течение трех лет агрометстанцией Ижевск проводились параллельные наблюдения за промерзанием почвы под снежным покровом и на участке, где снег счищался. В нехолодную, но многоснежную зиму 1967-68 г. незащищенный участок промерз глубже на 80 см.

В Ижевске бывают зимы (1963-64, 1967-68 гг.), в начале которых длительное время удерживается теплая для этого сезона погода. Снег ложится на почву раньше, чем начинается ее промерзание, или на слабо промерзшую почву. И если снежный покров нарастает быстро, то глубина промерзания на протяжении зимы остается небольшой. В зиму 1967-68 г. промерзание почвы началось только со второй декады декабря. Мощный снежный покров препятствовал увеличению глубины мерзлого слоя. В эту зиму максимальная глубина промерзания почвы в Ижевске не превысила 30 см. В табл. 17 представлены сведения о продолжительности сохранения отрицательной температуры на глубине 20 и 40 см.

Оттаивание почвы начинается почти одновременно со сходом

Таблица 17

Число дней  $n$  с температурой почвы  $\leq 0^{\circ}\text{C}$   
(под естественным покровом)

Месяц	$z = 20$ см		$z = 40$ см	
	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$
XI	•	27	•	14
XII	15	31	•	31
I	20	31	11	31
II	23	29	15	29
III	24	31	19	31
IV	13	24	7	21
XII—II	95	166	52	144

Примечание. Точка (•) означает, что в данном месяце температура почвы  $0^{\circ}\text{C}$  и ниже наблюдалась менее чем в 50% лет.

снежного покрова. Скорость и время оттаивания находится в прямой зависимости от погодных условий и в обратной — от глубины мерзлого слоя. Средняя дата полного оттаивания почвы в Ижевске приходится на 24 апреля. При большей глубине промерзания (до 150 см и более) почва оттаивает лишь в мае.

Весной, так же как и осенью, температура поверхности почвы в среднем близка к температуре воздуха: днем почва сильнее нагревается, зато ночью больше охлаждается. Максимальная температура на поверхности почвы может повышаться в апреле до  $37^{\circ}\text{C}$ , в мае — до  $47^{\circ}\text{C}$ . Самое высокое ее значение ( $55^{\circ}\text{C}$ ) отмечено в июле.

Весной почва начинает сверху прогреваться. Из табл. 20 приложения видно, что самая низкая температура в среднем за апрель наблюдается на глубине 80 см. Теплее оказываются как нижние, так и верхние, уже успевшие прогреться, слои. В мае самыми теплыми становятся верхние слои, с глубиной температура постепенно уменьшается. Такая закономерность в распределении температуры, только более высокой, сохраняется до сентября. В сентябре начинается охлаждение почвы сверху, самыми теплыми оказываются слои, расположенные на глубине 80 см.

В теплое время года заморозки на поверхности почвы возможны в любой месяц, исключая июль. В мае они бывают довольно интенсивными, (до  $-10^{\circ}\text{C}$ ), в июне отмечались случаи понижения температуры на почве до  $-4^{\circ}\text{C}$ , в августе до  $-1^{\circ}\text{C}$ , в сентябре до  $-9^{\circ}\text{C}$ . Заморозки на поверхности почвы обычно кончаются позднее и начинаются раньше, чем в воздухе. Поэтому продолжительность безморозного периода на почве почти на две недели короче и составляет в среднем 115 дней. В отдельные годы возможно колебание числа безморозных дней от 96 до 142. В табл. 18 представлена вероятность заморозков на почве

Таблица 18

Обеспеченность дат первого и последнего заморозков и продолжительности  $\tau$  безморозного периода на поверхности почвы

Самая ранняя дата	Обеспеченность, %							Самая поздняя дата
	95	90	70	50	30	10	5	
Первый заморозок осенью								
24 VIII 1948	29 VIII	3 IX	9 IX	13 IX	19 IX	29 IX	5 X	8 X 1957
Последний заморозок весной								
5 V 1956	8 V	10 V	15 V	22 V	28 V	6 IV	9 IV	11 VI 1934
Продолжительность ( $\tau_{мин}$ , $\tau_{макс}$ ) (дни)								
96 (1954)	96	99	105	115	121	138	141	142 (1957)

весной и осенью, а также вероятность безморозного периода различной продолжительности.

Самый поздний заморозок на поверхности почвы за имеющийся период наблюдений отмечен в Ижевске 11 июня 1934 г.

При значительном радиационном выхолаживании поверхности почвы и приземного слоя воздуха на земле и различных предметах образуется иней, который является дополнительной характеристикой заморозков. Наблюдается он чаще всего при штилевой погоде. Большинство случаев образования инея приходится на май, бывают они в апреле и в июне. 10 июня — последняя дата, отмеченная в этом месяце, с образованием инея. Вероятность образования инея в первой декаде июня составляет около 30%. Первый иней осенью отмечен 13 августа. Однако вероятность его во второй декаде августа очень мала, всего 3%. В третьей декаде августа она увеличивается до 10%.

Экстремально возможные температуры на поверхности почвы и по глубинам приведены в табл. 21 приложения.

## 5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ

### 5.1. Влажность воздуха

Водяной пар поступает в атмосферу главным образом при испарении воды с поверхности морей и океанов, в меньшем количестве с поверхности рек, прудов, влажной почвы, а также при испарении влаги растениями.

Количество водяного пара в воздухе изменяется в зависимости от физико-географических условий местности. Кроме того, содержание его в воздухе зависит от времени года, времени суток и условий погоды. При определенных условиях водяной пар конденсируется и переходит в жидкие или твердые осадки. Поэтому количество водяного пара в воздухе колеблется в широких пределах. Он является самой неустойчивой составной частью атмосферы.

Влажный морской воздух, формирующийся над Атлантикой, проходя над Восточно-Европейской равниной более тысячи километров, трансформируется и в Предуралье приходит иссушенным. Поэтому для Предуралья, где расположен Ижевск, характерна несколько меньшая влажность воздуха, особенно в теплый период, по сравнению с западными областями ЕТС.

Для характеристики влажности воздуха использованы следующие основные показатели: упругость водяного пара (или абсолютная влажность), относительная влажность и дефицит влажности за период наблюдений с 1936 по 1974 г.

Упругость водяного пара — это его давление, измеряемое в миллибарах или в миллиметрах ртутного столба. Количество водяного пара, находящегося в  $1 \text{ м}^3$  воздуха, выраженное в граммах, называется абсолютной влажностью. Относительная влажность воздуха — процентное отношение фактической упругости водяного пара в атмосфере к упругости насыщающего водяного пара при данной температуре. Дефицит влажности — это разность между насыщающей и фактической упругостью водяного пара.

Годовой ход средних месячных значений упругости водяного пара аналогичен годовому ходу температуры воздуха (см. табл. 22 приложения). В зимний период в январе, феврале отмечают-

ся самые низкие величины упругости водяного пара (2,2 мбар). Наибольших значений они достигают в июле (14,4 мбар). При переходе от зимы к лету упругость водяного пара изменяется соответственно сезонному ходу температуры: весной она быстро увеличивается, а осенью уменьшается (рис. 11). Интенсивное возрастание упругости водяного пара весной наблюдается при переходе от мая к июню (на 3,6 мбар).

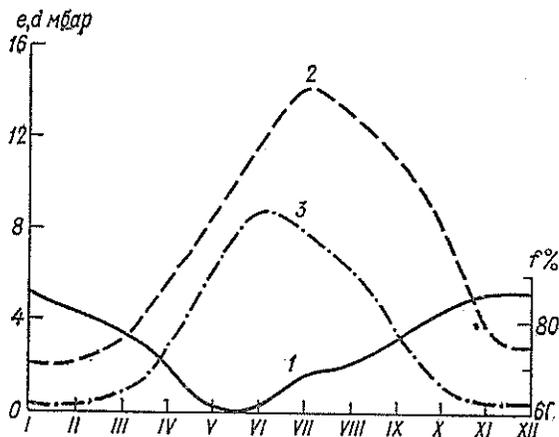


Рис. 11. Годовой ход влажности воздуха.  
1 — относительная влажность воздуха, 2 — упругость водяного пара, 3 — дефицит влажности.

Амплитуда колебаний средней месячной упругости (разность между наибольшими и наименьшими значениями) небольшая, в июле она составляет 4,8 мбар, в январе — 2,6 мбар. Средний месячный максимум упругости водяного пара (17,3 мбар) наблюдался в июле 1971 г. Это было обусловлено большим количеством осадков (в 1,5—2 раза больше обычного количества) и теплой погодой. Наименьшая упругость (0,8 мбар) отмечена в январе 1969 г. при очень низкой средней месячной температуре воздуха — 24,8° С (норма — 14,2°С).

Упругость водяного пара в течение суток зимой почти не изменяется, в поябре — феврале днем она обычно на 0,1—0,2 мбар выше, чем в утренние часы. Отчетливее суточный ход выражен летом, причем обычно наблюдается два максимума: один максимум утром (около 7 ч), а второй вечером, минимумы перед восходом солнца и в полдень. Повышение упругости водяного пара в утренние и вечерние часы вызвано существенным ослаблением турбулентного перемешивания, вследствие чего увеличивается содержание испарившейся с земли влаги в нижнем приземном слое атмосферы. В Ижевске летом в течение суток упругость водяного пара изменяется в среднем на 1 мбар.

Наибольший практический интерес представляет относитель-

ная влажность воздуха, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром. Относительная влажность воздуха уменьшается при повышении температуры. Суточный и годовой ее ход противоположен ходу температуры. В зимний период относительная влажность воздуха высокая, с ноября по январь она составляет 86%. С повышением температуры от зимы к весне и лету она уменьшается и достигает минимума в мае. С июля относительная влажность воздуха постепенно увеличивается на 3—6% в месяц. Если в июне она составляет 61%, то в августе повышается до 71%, в октябре — до 83% (табл 19).

Таблица 19

Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха  $f$  (%)

Месяц	$\bar{f}$	$\sigma$	$f_{\text{макс}}$	Год	$f_{\text{мин}}$	Год
I	86	4	92	1944	76	1969
II	82	4	88	1950	71	1969
III	78	4	88	1961	71	1958
IV	72	5	81	1949	62	1955
V	60	5	71	1965	52	1962, 1936
VI	61	5	74	1962	48	1956
VII	68	5	78	1968	53	1941
VIII	71	6	82	1950	57	1951
IX	77	5	86	1946	57	1938
X	83	4	90	1959	73	1974
XI	86	4	94	1949	77	1951
XII	86	4	90	1960 и др.	72	1974
Год	76	2	79	1945	72	1951

Наиболее низкие значения относительной влажности в течение суток наблюдается в 13 ч (табл. 20).

Таблица 20

Средняя декадная относительная влажность воздуха (%) в 13 ч

Декада	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	86	81	73	65	48	45	52	54	58	71	80	84
2	85	78	71	62	45	47	53	55	62	75	82	85
3	84	76	68	56	44	49	54	56	66	78	83	86

Наименьшие значения относительной влажности наблюдаются не в самый теплый месяц года, а несколько раньше — в мае. Это связано с тем, что в этот период воздушные массы, поступающие часто с севера, относительно холодные и несут мало водяного пара. В то же время температура воздуха на широте Ижевска уже в мае достаточно высокая. На май приходится и наиболее частая повторяемость значительной относительной влажности воздуха в 13 ч (11—20 и 21—30%).

Колебания средней месячной относительной влажности воздуха (по отношению к средним значениям) как зимой, так и летом почти одинаковы и составляют 8—10%. За все годы наблюдений самая высокая средняя месячная относительная влажность (94%) наблюдалась в ноябре 1949 г., самая низкая за месяц (48%) отмечалась в июне 1956 г. Июнь 1956 г. был очень теплый и сухой. Средняя за месяц температура воздуха оказалась 19,7°C — на 2,9°C выше нормы. В течение месяца стояла жаркая погода, похолодания были кратковременные и неинтенсивные. Осадков за месяц выпало 14 мм.

Суточный ход относительной влажности воздуха представлен в табл. 23 приложения и на рис. 12. Наибольшая относительная влажность бывает утром перед восходом солнца (4—5 ч), наименьшая — в послеполуденные часы, когда наблюдается максимум температуры. Суточный ход хорошо выражен весной и летом, когда суточная амплитуда составляет 20—25%. Зимой суточный ход сглажен, амплитуда относительной влажности воздуха не превышает 3%.

Для практических целей используются данные относительной влажности воздуха в 13 ч, когда ее значения близки к минимуму и летом служат косвенной характеристикой испаряемости. Летом в 13 ч наибольшую повторяемость имеют значения относительной влажности воздуха от 30 до 60%, весной 40—70%. Зимой и осенью в большей половине случаев она бывает 70—100%.

Если влажность воздуха в 13 ч достигает 80% и более, то день считается влажным. В среднем за год в Ижевске бывает 122 влажных дня (табл. 21). Почти половина таких дней приходится на зимние месяцы, а летом в среднем наблюдается 9 дней. Максимальное количество влажных дней (150) было в 1944 г. В этом году на протяжении января и декабря относительная влажность воздуха ниже 80% почти не опускалась.

Сухих дней, когда относительная влажность воздуха в один из сроков наблюдений равна или ниже 30%, в среднем за год в Ижевске отмечается 19. Чаще они наблюдаются в мае и июне (по 5—8 дней за месяц). В ноябре—январе сухих дней не встречалось. Наибольшее количество сухих дней (38) наблюдалось в 1938 г. Только в сентябре этого года было 10 дней с

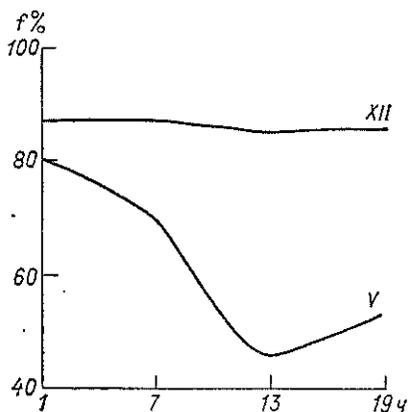


Рис. 12. Суточный ход относительной влажности воздуха в декабре и мае.

Таблица 21

Число дней с относительной влажностью воздуха  $f$  в 13 ч  $\geq 80\%$   
и в один из сроков наблюдений  $\leq 30\%$  и их изменчивость

Месяц	$f > 80\%$				$f < 30\%$			
	$\bar{f}$	$\sigma$	$f_{\text{макс}}$	год	$\bar{f}$	$\sigma$	$f_{\text{мин}}$	год
I	21	6	29	1944, 1958				
II	13	6	29	1959	•		I	1952
III	9	4	18	1961	•		I	1970 и др.
IV	6	3	11	1949 и др.	I	—	6	1950
V	3	2	9	1937	8	5	16	1973 и др.
VI	2	1	5	1962	5	4	16	1936, 1956
VII	3	2	6	1968 и др.	1	1	7	1940
VIII	4	2	11	1950	2	3	12	1940
IX	6	3	15	1973	1	—	10	1938
X	14	4	21	1946, 1959	•		5	1974
XI	19	5	29	1956				
XII	22	5	30	1944, 1945				
Год	122	17	150	1944	19	9	38	1938

Примечание. Точка (•) означает единичные случаи.

влажностью воздуха 30% и менее. Сентябрь характеризовался очень теплой и сухой погодой, средняя температура воздуха превышала норму на 5°. Осадков за месяц выпало 7 мм.

Дефицит влажности воздуха, как и упругость водяного пара, имеет годовой ход, аналогичный температуре воздуха. Зимой из-за низкой температуры дефицит влажности небольшой (0,3—0,4 мбар). Начиная с апреля он значительно увеличивается и в июне достигает наибольших (9 мбар) значений (табл. 22).

Таблица 22

Средний месячный и годовой дефицит влажности  $d$  (мбар)

Месяц	$\bar{d}$	$\sigma$	Месяц	$\bar{d}$	$\sigma$
I	0,3	0,1	VIII	6,5	2,2
II	0,4	0,1	IX	3,7	1,6
III	0,8	0,2	X	1,4	0,5
IV	2,7	0,8	XI	0,6	0,1
V	6,4	1,6	XII	0,4	0,1
VI	9,0	1,8	Год	3,3	0,4
VII	8,0	1,6			

Как и другие характеристики влажности, дефицит влажности летом имеет резко выраженный суточный ход с максимумом в послеполуденные часы и минимумом перед восходом солнца. В Ижевске в полдень он довольно высокий, в июне и июле в среднем за месяц составляет около 14 мбар. Суточная амплитуда значительная (до 10 мбар). Один раз в три года

дефицит влажности в 13 ч бывает 15 мбар и более. При таком дефиците в сочетании с высокими температурами воздуха и ветром возникают условия, приводящие к засухе. Зимой суточный ход выражен слабо. Амплитуда колебаний составляет всего 0,1—0,3 мбар.

## 5.2. Атмосферные осадки

Ижевск, как и большая часть территории Удмуртии, относится к зоне достаточного увлажнения. Годовое количество осадков в городе составляет в среднем 508 мм. В большинстве лет отклонение от нормы небольшое, но один раз в 10 лет оно возможно на  $\pm 100$  мм и более.

За период 1898—1974 гг. в Ижевске подряд в течение нескольких лет удерживалась положительная или отрицательная аномалия осадков. С дефицитом годового количества был период с 1899 по 1907 г. и особенно с 1933 по 1940 г. Обилием осадков выделились годы с 1912 по 1916.

Однако даже в годы с одинаковым количеством осадков режим увлажнения складывается различно. Это обусловливается в основном неравномерным распределением осадков во времени. В один год они распределяются по месяцам с небольшими отклонениями от нормы, в другой — на протяжении целого сезона удерживается сухая погода, тогда как остальные месяцы года получают влагу в избытке. Это создает некоторую неустойчивость увлажнения в Ижевске.

В зависимости от вида атмосферных осадков год делят на два периода: холодный (ноябрь—март) с преобладанием твердых осадков и теплый (апрель—октябрь) с преобладанием жидких (табл. 23).

Из всех осадков, выпадающих за год, 56% составляют жидкие, 23% — твердые и 21% — смешанные (мокрый снег, снег с дождем). Зимой преобладают твердые осадки, но доля смешанных значительна, почти третья часть. Весной количество смешанных осадков в процентном отношении сначала увеличивается (до 42—48%), а затем, в мае, резко сокращается. Летом

Таблица 23

Число дней  $n$  и количество  $x$  твердых, жидких и смешанных осадков (в процентах от общего количества)

Вид осадков	Зима			Весна			Лето		
	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	$x$	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	$x$	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	$x$
Твердые	41	58	70	12	22	21			
Жидкие	0,2	2	•	14	19	46	36	53	99
Смешанные	11	24	30	10	29	33	0,2	2	1

Вид осадков	Осень			Год		
	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	$x$	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	$x$
Твердые	13	26	19	66	89	23
Жидкие	19	26	47	69	88	56
Смешанные	14	34	34	35	60	21

Примечание. Точка (•) означает, что число дней составляет менее 1%.

этот вид осадков отмечается лишь в начале июня. В сентябре на их долю приходится 10%, в октябре—ноябре — более 40%. Соотношение различных видов осадков по месяцам приведено на рис. 13.

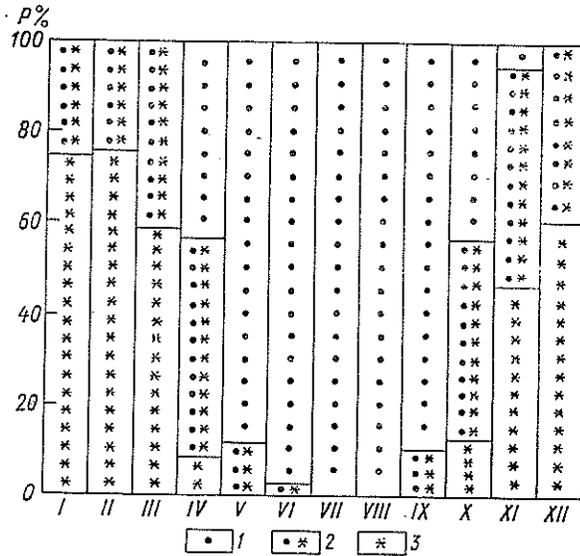


Рис. 13. Годовой ход относительного количества жидких (1), смешанных (2) и твердых (3) осадков.

За холодный период осадков выпадает менее трети годовой суммы, что связано с небольшим в это время содержанием влаги в воздухе. В зимние месяцы в среднем отмечается по 20—30 мм. В годовом ходе минимум осадков падает на февраль (табл. 24 и 25).

В марте и апреле количество осадков по сравнению с зимой изменяется мало и лишь в мае заметно увеличивается. За май выпадает в среднем 46 мм. Когда осадки в этот месяц превышают 120% нормы, создается избыток влаги. Дождливый май,

Таблица 24

Среднее количество осадков  $x$  и их изменчивость

Месяц	$x$ мм		$C_v$ %	Месяц	$x$ мм		$C_v$ %
	без поправок	с поправкой на смачивание			без поправок	с поправкой на смачивание	
I	27	31	52	IX	46	51	51
II	22	24	78	X	42	48	48
III	25	28	77	XI	34	38	55
IV	26	30	56	XII	32	36	59
V	42	46	56	XI—III	140	157	38
VI	54	58	47	IV—X	320	351	22
VII	58	62	49	Год	460	508	21
VIII	52	56	63				

Таблица 25

Декадное количество осадков  $x$  за период 1933—1974 гг.

Месяц	1-я декада		2-я декада		3-я декада	
	$\bar{x}$	$x_{\text{макс}}$	$\bar{x}$	$x_{\text{макс}}$	$\bar{x}$	$x_{\text{макс}}$
I	11	42	10	47	10	30
II	8	40	8	54	8	26
III	9	32	9	54	10	49
IV	9	34	10	43	11	33
V	14	35	15	79	17	42
VI	18	44	20	43	20	68
VII	21	73	21	58	20	76
VIII	19	67	19	103	18	78
IX	17	65	17	58	17	44
X	17	35	16	60	15	53
XI	13	37	13	55	12	33
XII	12	41	12	37	12	40

как правило, имеет пониженную температуру, что усиливает неприятное ощущение сырости. Избыточное увлажнение в это время особенно неблагоприятно для сельской местности. Освободившаяся от снега почва долго не просыхает, что затрудняет работу сельскохозяйственных машин и транспорта. Суммы осадков по месяцам и возможные отклонения представлены на рис. 14.

В Ижевске май с избытком влаги бывает в среднем один-два раза в 10 лет. Такая же вероятность и противоположных условий, т. е. сухой погоды. Сильные майские засухи, практически весь месяц без дождя, отмечались в 1948, 1957 и 1970 гг. В первых двух май был очень теплым, а в 1970 г. температура воздуха была близка к обычной. Сухой и холодный май, как и теплый дождливый, явление редкое.

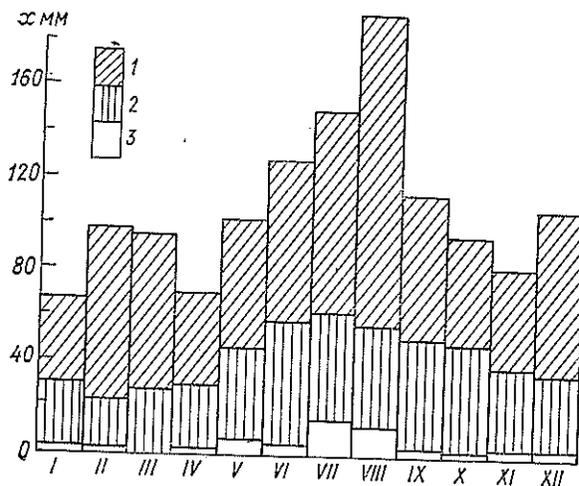


Рис. 14. Наибольшая (1), средняя (2) и наименьшая (3) сумма осадков.

За лето выпадает в среднем 176 мм осадков. Месячный максимум падает на июль. Летние месяцы выделяются большой неустойчивостью увлажнения. Если зимой отклонения месячной суммы от нормы более чем на 30 мм крайне редки, то летом возможны через 3—4 года (табл. 26).

Таблица 26

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

Предел отклонения, мм	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI—III	IV—X	Год
±0—10	40	37	45	55	29	25	32	22	38	34	28	29	19	10	5
±11—20	33	48	38	30	30	32	22	22	27	33	33	37	16	5	4
±21—30	24	10	12	10	23	20	18	30	22	20	24	19	7	18	11
>±30	3	5	5	5	18	23	28	26	13	13	15	15	58	67	80

Большая отрицательная аномалия свидетельствует о сухой погоде в течение месяца или большей его части. Положительная аномалия в летний месяц не всегда означает, что он был дождливым. Большое количество осадков может выпасть всего за несколько дней.

Дополнением к характеристике увлажнения какого-либо периода (месяца, сезона, года) служит число дней с осадками различной величины (см. табл. 24 приложения). В июне, июле и августе со слабыми осадками (менее 1 мм) бывает по 3 дня,

тогда как в зимние месяцы — по 8—9. Зато летом увеличивается число дней с суточным количеством 5; 10 мм и более.

Самая большая месячная амплитуда колебания количества осадков — от 12 (1960 г.) до 193 мм (1914 г.) — отмечалась в августе. В большинстве месяцев минимальное количество осадков составляло 1—4 мм; однако в июле меньше 14 мм и в августе меньше 12 мм за годы наблюдений не отмечалось (см. табл. 25 приложения).

Один-два раза в 10 лет июнь и июль бывают засушливыми (осадков менее 60% нормы), в августе аналогичные условия складываются в два раза чаще. Иногда засушливым выдается все лето. Таким в Ижевске было лето 1901, 1951, 1953 и 1960 гг. Каждый из летних сезонов в названные годы был теплым или жарким.

Обилием осадков (140—170% нормы) выделились летние сезоны 1915, 1916, 1950, 1957 и 1963 гг. Причем по количеству дней с осадками летние месяцы в эти годы немного отличались от обычных. Но в каждое лето отмечались ливни с суточным количеством 20—30 мм и более. В 1915, 1916, 1963 гг. лето было умеренно теплым, в 1957 г. — жарким и лишь в 1950 г. — холодным.

С наступлением весны продолжительность осадков начинает сокращаться. В апреле число часов с осадками по сравнению с январем уменьшается втрое. Летом чаще бывают интенсивные, но кратковременные ливни. Если в январе месячная норма осадков (31 мм) выпадает в среднем за 298 ч, то вдвое большее количество в июле — всего за 54 ч (табл. 27).

Таблица 27

Средняя и экстремальная продолжительность  $\tau$  (ч) выпадения осадков и ее различная обеспеченность

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	Обеспеченность указанных и больших значений, %							$\tau_{\text{мин}}$	Год
				5	10	30	50	70	90	95		
I	298	478	1964	432	397	337	298	255	200	177	147	1969
IV	94	175	1961	166	150	116	94	71	39	26	17	1973
VII	54	112	1956	106	91	65	54	38	31	23	20	1974
X	205	372	1959	336	304	242	205	164	124	110	104	1974

В 70% лет продолжительность осадков в январе превышает 250 ч, тогда как в июле более 112 ч с дождями не было.

Средняя и наибольшая продолжительность выпадения осадков в день с осадками представлена в табл. 26 приложения. Летние дожди имеют среднюю продолжительность 3—4 ч, тогда как зимой снег идет обычно 11—12 ч. Самым продолжительным (34 ч) был дождь 31 мая — 1 июня 1967 г. Выпадение снега было отмечено в течение 97 ч подряд в декабре 1968 г.

Об интенсивности летних дождей можно судить по их суточному максимуму. Обеспеченность суточного количества 10—15 мм составляет более 60%. Один раз в 10 лет суточный максимум в июле достигает 30 мм и более, в июне и августе подобные ливни встречаются реже. В исключительных случаях при обильных дождях и ливнях за сутки или несколько часов выпадает значительно больше осадков. Обильный дождь отмечен в Ижевске 28 июля 1957 г., он длился 17 ч 30 мин, за это время выпало 61 мм осадков, т. е. месячная норма июля.

Дождь, дающий меньше чем за 12 ч 50 мм и более осадков, считается особо опасным явлением. Такой случай наблюдался в 1964 г. В ночь с 9 на 10 августа всего за 6 ч образовался слой воды в 61 мм. Чтобы лучше представить, сколько воды дают такие ливни, достаточно знать, что при выпадении 1 мм осадков на каждый квадратный метр поверхности приходится 1 л воды, а на гектар — 10 т. В табл. 28 перечислены все случаи обильных дождей и интенсивных ливней, наблюдавшихся в Ижевске.

Таблица 28

Исключительные случаи обильных дождей и интенсивных ливней

х мм	τ ч мин	Дата	х мм	τ ч мин	Дата
Дождь			Ливень		
16,3	17 30	28 VII 1957	21,0	0 58	13 VIII 1959
27,2	3 40	16—17 VI 1958	20,9	0 36	12 VI 1961
38,2	5 58	24 VII 1961	23,7	1 00	24 VII 1961
27,3	3 32	25 VII 1961	34,1*	0 45	13 VII 1963
39,8	6 23	28—29 VII 1964	22,2	0 26	13 VIII 1963
61,4*	6 00	9—10 VIII 1964	43,0*	0 50	11 VII 1966
22,3	1 21	22 VI 1965	35,5*	0 42	28—29 VII 1967
45,0	2 57	11 VII 1966	35,2*	0 44	16 VII 1969
39,8	6 23	28—29 VII 1967	32,6*	0 27	27 VII 1969
37,9	2 44	16 VII 1969	28,5	1 00	20 VII 1975
29,9	2 20	20 VII 1974			

Примечание. Звездочка (\*) означает особо опасное явление.

Летние дожди чаще носят ливневый характер. К ливневым отнесены дожди при средней интенсивности 0,04 мм/мин. В отдельных случаях ливневые дожди дают значительное количество воды за очень короткий промежуток времени. Они опасны как из-за большого количества осадков, так и из-за большой интенсивности. Сильные ливни, часто с грозой и порывистым ветром, наносят повреждения линиям связи и электропередачи, вызывают затруднения в работе автотранспорта. Ливни, при которых в течение одного часа осадков выпадает 30 мм и более, считаются особо опасными. За последние 20 лет такие ливни отмечались пять раз (все в 60-х годах), из них дважды в июле 1969 г. (табл. 29).

Таблица 29

Количество осадков  $x$  за ливневый дождь, продолжительность  $\tau$  и интенсивность  $I$  ливневого дождя

Месяц	$x$ мм			$\tau$ ч			$I$ мм/мин			Дождь максимальной интенсивности	
	$\bar{x}$	$x_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{I}$	$I_{\text{макс}}$	год	$\tau$ мин	$x$ мм
V	3,3	20	1961	0,7	4	1966	0,08	2,97	1965	3	8,9
VI	5,1	27	1958	1,2	10	1964	0,10	1,78	1961	5	8,9
VII	7,5	45	1966	1,5	11	1962	0,12	4,70	1966	2	9,4
VIII	6,5	22	1963	1,6	7	1965	0,12	1,93	1963	3	5,8
IX	2,2	10	1962	0,8	5	1962	0,06	1,40	1962	1	1,4

На протяжении периода выпадения дождя интенсивность его меняется. В среднем она составляет 0,10—0,12 мм/мин. Временами на короткий срок интенсивность ливня значительно усиливается. В мае 1965 г. был зарегистрирован ливень, интенсивность которого на протяжении трех минут составила 2,97 мм/мин. В июле 1966 г. за 2 мин выпало 9,4 мм. Ниже приводятся сведения о продолжительности дождя  $\tau$  (мин) различной интенсивности  $I$ , превышающей 0,1 мм/мин:

$I$ мм/мин . . .	0,10—	0,30—	0,50—	0,70—	1,00—	1,50—	2,00—	2,50—	> 3,00
$\bar{\tau}$ . . . . .	0,29	0,49	0,69	0,99	1,49	1,99	2,49	2,99	
$\tau_{\text{макс}}$ . . . . .	7	5	4	4	4	3	3	2	2
	25	20	11	10	27	5	5	3	2

В 70% случаев максимальная интенсивность ливневых дождей составляет 0,1—0,4 мм/мин, лишь в 3% случаев она превышала 2 мм/мин. Сильные дожди и ливни в Ижевске — явление нечастое. Из общего числа случаев (310) 62% были с суммой осадков до 5 мм, в 5% случаев осадки составляли более 20 мм. На осадки 30—50 мм пришелся лишь 1%.

С наступлением осени, уже с первого ее месяца, продолжительность осадков возрастает. По сравнению с августом число часов с осадками увеличивается в сентябре в полтора, в октябре — более чем в два раза. Для этого времени года характерны морозящие дожди. С октября увеличивается доля смешанных осадков.

В среднем за сентябрь — октябрь осадков выпадает около 100 мм. Диапазон колебаний месячной суммы осадков довольно велик: от 3 до 114 мм в сентябре от 1 до 96 мм в октябре. Обеспеченность таких крайних значений мала, всего 1%.

За последние 75 лет осень в Ижевске была сухой пять раз (осадков 40% и менее). Столько же случаев отмечалось очень сырой, дождливой погоды. Рекордно дождливой была осень 1973 г. На протяжении двух месяцев дождь, мокрый снег, снег наблюдались почти каждый день. В сентябре осадков выпало

114 мм, т. е. больше, чем обычно за сентябрь и октябрь вместе взятые. Сумма осадков за октябрь составила 80 мм, что почти равно максимуму за весь период наблюдений. К тому же эта осень была довольно холодной: средняя температура сентября на 4°С, а октября на 1°С ниже обычной. Осень следующего 1974 г. выдалась на редкость теплой и сухой. В сентябре стояла солнечная погода. Октябрь оказался самым теплым за все годы наблюдений. Названные осени — яркий пример контрастов погоды этого сезона в Ижевске.

В среднем многолетнем ноябре отличается от месяцев-предшественников заметным уменьшением количества осадков. Кроме того, в ноябре уже преобладают твердые осадки, что позволяет отнести его к холодному периоду года. На протяжении месяца в среднем бывает 10 дней с твердыми, шесть со смешанными и один день с жидкими осадками. На ноябрь приходится наибольшая непрерывная продолжительность выпадения осадков (52 ч). Общее число часов с осадками в этом месяце составило в среднем за многолетний период 260.

Число случаев по градациям жидких осадков в зависимости от продолжительности их выпадения дано в табл. 27 приложения.

### 5.3. Снежный покров

Снежный покров является важным климатическим фактором, оказывающим существенное влияние на формирование климата в зимний период. Вследствие большой отражательной способности снега сильно понижается температура прилегающего слоя воздуха. В то же время, являясь плохим проводником тепла, снег не дает охлаждаться почве и предохраняет ее от глубокого промерзания. В снежном покрове за зиму накапливается большое количество воды, которая увлажняет почву весной. В городе при сильных снегопадах зимой создаются серьезные затруднения для городского хозяйства.

Условия залегания снежного покрова характеризуются следующими факторами: датами образования и схода снежного покрова, устойчивого его залегания, числом дней в году со снежным покровом, высотой, плотностью и запасом воды в нем. Для получения этих данных использованы наблюдения в окрестностях Ижевска непосредственно в поле с 1933 по 1975 г., на открытом постоянном участке около метеорологической станции за периоды с 1897 по 1917 г. и с 1933 по 1975 г.

Осадков в твердом виде (снег, крупа и др.) в среднем за год выпадает 145 мм, что составляет примерно  $\frac{1}{3}$  общей годовой суммы. Даты выпадения первого снега и образования снежного покрова представлены в табл. 30.

Первый снег в Ижевске довольно часто наблюдается во вто-

Таблица 30

Даты выпадения первого снега, появления снежного покрова, образования устойчивого снежного покрова и установления снежного покрова высотой  $\geq 10$  см

Дата	Выпадение первого снега	Появление снежного покрова	Образование устойчивого снежного покрова	Установление снежного покрова высотой $\geq 10$ см
Средняя	30 IX	22 X	11 XI	30 XI
Самая ранняя	5 IX	17 IX	14 X	28 X
Год	1949	1958	1966	1912
Самая поздняя	24 X	18 XI	5 XII	9 I
Год	1974 и др.	1900	1971	1939

рой половине сентября. Самый ранний снег отмечался 5 сентября 1949 г. В начале сентября этого года была теплая погода, днем температура воздуха повышалась до 17—18°C. Резко похолодало 4 сентября, температура воздуха в ночь на 5 сентября понизилась до 0,5°C, а утром выпал снег. В периоды затяжной теплой погоды осенью первый снег наблюдается довольно поздно. Так, в 1974 г. он отмечался только 24 октября. При выпадении первого снега температура воздуха бывает еще достаточно высокой, снег быстро тает и снежный покров не образуется. Первый снежный покров в обычные годы появляется в третьей декаде октября. Дата образования снежного покрова близка к осенней дате перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C. Первый снежный покров редко остается лежать всю зиму и стает под влиянием оттепелей. Часто установлению снежного покрова предшествует период предзимья. В течение этого периода образовавшийся снежный покров стает; за ним устанавливается новый и т. д. Количество таких временных снежных покровов может быть 2—3, изменяется и длительность периода предзимья. Но в среднем через три недели от даты образования первого снежного покрова, а от даты выпадения первого снега через шесть недель, в начале второй декады ноября образуется устойчивый снежный покров.

Время установления снежного покрова значительно изменяется от года к году в зависимости от характера погоды. В 10% всех лет устойчивый снежный покров образуется до 24 октября (рис. 15). Характерно, что наиболее часто это наблюдалось за последние 15 лет. Самая ранняя дата — 14 октября 1966 г. Если в ноябре отмечается теплая погода с интенсивными оттепелями, устойчивый снежный покров образуется в последней пятиневке ноября — в начале декабря (1910, 1913, 1937, 1949, 1971 гг.). Такие явления повторяются один раз в 10 лет.

Со времени образования устойчивого снежного покрова высота его постепенно начинает увеличиваться. В первой декаде

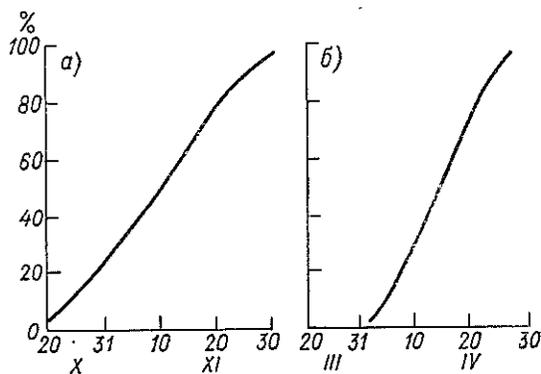


Рис. 15. Обеспеченность указанных и более ранних дат образования устойчивого снежного покрова (а) и схода его (б).

ноября, хотя и не ежегодно, она составляет около 4 см. В дальнейшем в ноябре, декабре, январе нарастание снежного покрова происходит довольно равномерно, по 4—5 см от декады к декаде. Несколько больший (7 см) прирост высоты снежного покрова отмечается только в третьей декаде декабря. Начиная с февраля он увеличивается медленно, по 2 см за декаду (рис. 16).

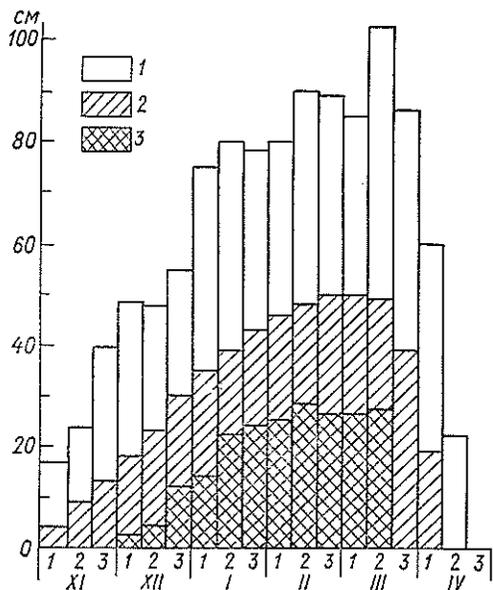


Рис. 16. Высота снежного покрова по декадам.

1 — наибольшая, 2 — средняя, 3 — наименьшая.

К концу ноября накапливается обычно слой снега высотой 10 см, к концу декабря 30 см. Максимальной высоты — в среднем 50 см — снежный покров достигает в первой декаде марта. В самую многоснежную зиму 1967-68 г. высота была 109 см, а в малоснежную 1971-72 г. — всего 29 см (табл. 28 приложения). Зимы с максимальной высотой, не превышающей 30 см и более 70 см, встречаются один раз в 10—15 лет. Чаще всего (30% зим) снежный покров имеет значения 41—50 см. Повторя-

емость зим с различной высотой снежного покрова представлена ниже:

Высота, см . . . . .	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70
Повторяемость, % . . . .	7	22	30	15	15
Высота, см . . . . .	71—80	81—90	91—100	101—110	
Повторяемость, % . . . .	4	0	4	3	

Для многоснежных зим характерно значительное накопление снега в начале зимы. Как видно из табл. 29 приложения, в 3% зим высота снежного покрова достигает в ноябре 30 см и более, в декабре 50 см и более, а в январе может превосходить 75 см. В зиму 1967-68 г. уже в ноябре было измерено 40 см, в декабре 50 см. Весной после таких зим снежный покров сходит в более поздние сроки.

Во второй, а чаще всего в третьей декаде марта при дневных оттепелях снег начинает подтаивать, уплотняться. Таяние снега идет значительно интенсивнее, чем нарастание. За третью декаду марта высота снежного покрова уменьшается на 10 см, а в первую декаду апреля на 20 см, и в середине апреля он разрушается. Через 3—4 дня снег стает окончательно. Даты разрушения и схода снежного покрова даны в табл. 31.

Таблица 31

Даты разрушения устойчивого снежного покрова, схода снежного покрова и выпадения последнего снега

Дата	Снежный покров менее 10 см	Разрушение устойчивого снежного покрова	Сход снежного покрова	Выпадение последнего снега
Средняя	12 IV	15 IV	18 IV	7 V
Самая ранняя	1 IV	2 IV	2 IV	29 III
Год	1975 и др.	1975	1975	1975
Самая поздняя	4 V	6 V	7 V	3 VI
Год	1902	1902	1913	1967 и др.

В ранние и теплые весны снег сходит в первой декаде апреля (1935, 1951, 1967, 1973, 1975 гг.). Ранний сход снежного покрова отмечался весной 1951 г., когда таяние снега началось в середине марта. В третьей декаде марта при очень теплой погоде (максимальная температура воздуха достигала 6—10°C) высота снежного покрова уменьшилась на 33 см. В начале апреля снег сошел полностью. В 1973 г. очень теплой оказалась первая декада апреля. Температура воздуха 3 апреля перешла через 0°C и в дальнейшем до конца декады дневной прогрев доходил до 6—8° тепла. В результате отмечалось очень бурное снеготаяние, за период с 1 по 8 апреля высота снежного покрова уменьшилась на 35 см. К 9 апреля снег растаял весь.

Самая ранняя дата разрушения устойчивого снежного покрова — 2 апреля 1975 г., самая поздняя — 6 мая 1902 г., т. е. пе-

риод между возможными крайними датами разрушения снежного покрова составляет более чем месяц. При средней дате 15 апреля один раз в 10 лет устойчивое залегание снежного покрова прекращается рано — до 5 апреля, а иногда, наоборот, поздно — затягивается до 23 апреля.

На интенсивность таяния снега влияет и состояние снежного покрова. В городе этот процесс происходит быстрее, чем в его окрестностях. Это вызвано тем, что в городе температурный режим выше и снег загрязнен.

В Ижевске бывает в среднем 163 дня со снежным покровом. В зиму 1940-41 г. отмечено 182 дня, а зимой 1934-35 г. было только 137 дней.

Весной после схода снежного покрова нередко возвраты холодов, сопровождающиеся снегопадами. Образовавшийся на поверхности почвы новый слой снега быстро стаивает. При вторжении арктических масс воздуха довольно часто наблюдаются снегопады в мае (62% лет), а в 1947 и 1967 гг. снег выпал даже в июне. Исключительный случай отмечался в начале июня 1967 г. При похолодании 3 июня средня за сутки температура воздуха понизилась до  $-0,8^{\circ}\text{C}$ . Ночью и днем в течение 19 ч шел снег, при этом образовался снежный покров высотой 4 см. Снег пролежал более суток. Под его тяжестью ветви деревьев и кустарников наклонились, часть их сломалась. В садах опали завязи смородины, крыжовника, у земляники побурели листья.

Плотность снежного покрова не постоянна. В начале зимы она составляет  $0,15-0,22 \text{ г/см}^3$ , в феврале увеличивается до  $0,25$ , а в третьей декаде марта — до  $0,30 \text{ г/см}^3$ . Наибольшей она становится в первой декаде апреля, когда снег уплотняется и тает. Данные о распределении высоты снежного покрова, плотности снега и запасов воды в снеге по декадам каждого месяца представлены в табл. 28 приложения.

## 6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

### 6.1. Облачность

Облачность ограничивает приток солнечной радиации в дневные часы, ночью она препятствует сильному выхолаживанию. Облака возвращают на землю в виде дождя и снега испарившуюся ранее влагу.

Образование облачности происходит, когда воздух значительно охлаждается. Избыток содержащейся в нем влаги при этом выделяется в жидком или твердом состоянии. Чем больше влаги в воздухе, тем больше возможности для облакообразования. Наиболее благоприятные условия для образования облаков создаются при восходящих движениях воздуха, при которых воздух охлаждается. Восходящие движения могут быть вызваны нагреванием воздуха подстилающей поверхностью, скольжением его вдоль фронтальной—поверхности и др. Важными факторами облакообразования являются также турбулентный обмен и радиационная потеря тепла.

На метеорологических станциях за облачностью ведутся тщательные наблюдения. Здесь визуально определяют степень покрытия неба облаками, их форму. Визуально и с помощью приборов устанавливается высота нижней границы облаков. Количество облаков по всему видимому небосводу оценивается по 10-балльной шкале. При полном отсутствии облаков, а также если они закрывают не более 0,2 части небосвода (2 балла), небо считается ясным, при степени покрытия 0,3—0,7 (3—7 баллов) — полуюсным, при 0,8—1,0 (8—10 баллов) — пасмурным.

В зависимости от высоты нижней границы облака подразделяют на три яруса: верхний, средний и нижний. Нижняя граница облаков верхнего яруса лежит выше 5000 м. На такой высоте находятся перистые, перисто-слоистые и перисто-кучевые облака. Они заметно отличаются от облаков других ярусов не только большой высотой, но и своей легкостью, прозрачностью. Сквозь их тонкий слой просвечивают солнце, луна, звезды. На больших высотах мало влаги, вследствие чего там и образуются такие тонкие, нежные облака, состоящие из ледяных кристаллов.

К облакам среднего яруса (высота от 2000 до 7000 м) относятся высоко-кучевые и высоко-слоистые облака. По сравнению с облаками верхнего яруса они более плотные, имеют большие размеры отдельных форм. Солнце и луна сквозь них просвечивают слабо.

Облака, основание которых располагается ниже 2000 м, относятся к нижнему ярусу. Это — слоистые, слоисто-кучевые, а также плоские кучевые облака. Они плотные и тяжелые, серого и темно-серого цвета. Иногда эти облака начинаются у самой земли и воспринимаются как туман. Особую группу составляют облака вертикального развития: кучевые и кучево-дождевые. Они развиваются вверх до значительных высот, могут захватывать все три яруса, но основание их расположено в нижнем.

Осадки в основном дает облачность нижнего, частично среднего, яруса. Из слоисто-дождевых облаков, создающих сплошной серый облачный покров, идет обложной дождь или снег. Из кучево-дождевых облаков, поднимающихся вверх и обычно имеющих форму гор и башен, выпадают ливневые осадки, град, крупа и пр. Представление о том, как часто или, наоборот, как редко наблюдаются те или иные формы облаков в Ижевске дает табл. 32. Характеристики облачности получены

Таблица 32

Повторяемость (%) основных форм облаков по сезонам

Форма облаков	Зима	Весна	Лето	Осень
Перистые	8	15	18	8
Перисто-кучевые	0,1	1	0,5	0,4
Перисто-слоистые	4	4	1	2
Высоко-кучевые	10	16	22	16
Высоко-слоистые	12	7	3	4
Кучевые	0,1	4	11	1
Кучево-дождевые	0,9	5	12	5
Слоисто-кучевые	14	15	15	22
Слоисто-дождевые	11	5	1	10
Слоистые	9	3	2	7
Разорванно-дождевые	14	7	3	13

в основном за период с 1936 по 1974 г. Повторяемость основных форм облачности определена за 1946—1974 гг., высота нижней границы облаков — за 1954—1974 гг.

В Ижевске повторяемость ясных дней по сезонам 15, 17, 11 и 9% соответственно для зимы, весны, лета и осени.

При наблюдениях за облачностью принято выделять общую облачность, включающую все виды облаков, и нижнюю, куда входят облака только нижнего яруса. С нижней облачностью связаны различные, зачастую неблагоприятные для многих отраслей народного хозяйства (особенно для авиации), явления

погоды: морось, дождь, снег, дымка и др. Так, повторяемость тумана, метелей и случаев, когда небо из-за облаков не просматривается, составляет 2,1, 0,5 и 2% для зимы, весны, лета и осени соответственно.

В Ижевске, судя по общей облачности, на протяжении года преобладает пасмурная погода (см. табл. 30 приложения). С сентября по май, т. е. за исключением трех летних месяцев, на долю ясного и полужасного неба приходится менее 50% (рис. 17).

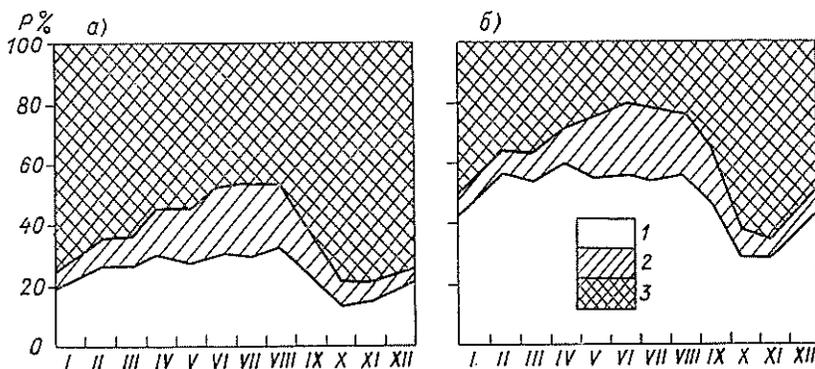


Рис. 17. Вероятность ясного (1), полужасного (2) и пасмурного (3) состояния неба по общей (а) и нижней (б) облачности.

Облачность претерпевает сезонные изменения: в зависимости от времени года меняется количество, форма и высота облаков. Осенью и зимой над Ижевском чаще наблюдаются слоистокучевые, разорванно-дождевые и слоисто-дождевые облака. Обычно их высота над поверхностью земли небольшая — 100—300 м, а временами ниже 100 м (табл. 33). В дни с низким сплошным облачным покровом воздух над городом сильно загрязняется, особенно при безветрии.

Значительное увеличение облачности начинается в октябре. Ноябрь и декабрь — самые «хмурые» месяцы в году. Зачастую на протяжении этих месяцев не бывает ни одного ясного дня. Сплошной плотный облачный покров не позволяет пробиваться лучам солнца, находящегося у горизонта. В это время года земная поверхность получает самое малое количество тепла. В январе, как говорит народная мудрость, солнце поворачивает на лето. В последние месяцы холодного периода облачность заметно убывает. И хотя общая облачность сохраняется еще значительной, все меньше нависают облака нижнего яруса, все чаще проглядывает долгожданное солнце.

Весной количество ясных дней по сравнению с январем увеличивается почти вдвое (рис. 18). Для весенне-летнего периода

Таблица 33

Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков различных форм

Высота, м	Зима	Весна	Лето	Осень
Слоисто-кучевые				
≤100	•	•	•	•
101—300	23	9	6	14
301—500	27	13	7	18
501—1000	43	59	68	52
>1000	7	19	19	16
Слоистые, слоисто-разорванные				
≤100	45	38	37	47
101—300	52	58	58	50
301—500	3	4	3	3
501—1000	•	•	2	•
Кучевые, кучевые разорванные				
≤100	•	•	•	•
101—300	•	2	1	5
301—500	•	1	1	1
501—1000	•	75	73	82
>1000	•	22	25	12
Кучево-дождевые				
≤100	1	1	1	3
101—300	33	11	8	16
301—500	33	10	6	19
501—1000	32	63	69	52
>1000	1	15	16	10
Слоисто-дождевые, разорванно-дождевые				
≤100	16	24	13	32
101—300	60	58	64	51
301—500	15	10	14	10
501—1000	8	7	7	6
>1000	1	1	2	1

Примечание. Точка (•) означает, что повторяемость составляет менее 1%.

характерны перистые и высоко-кучевые облака, которые в большинстве случаев не закрывают небо полностью. Летом отмечаются также облака вертикального развития (кучевые, кучево-дождевые), зимой они бывают очень редко. В теплое полугодие преобладают дни с переменной облачностью. Количество ясных дней по общей облачности невелико (3—4 за месяц), но зато и облака нижнего яруса образуются нечасто (11—12 дней за месяц). В течение периода май—август даже при самых неблагоприятных условиях плотные облака нижней облачности затягивают небо не более чем на 7—9 дней за месяц.

В среднем за год в Ижевске отмечается по общей облачности 35 ясных и 160 пасмурных дней, по нижней — соответ-

ственно 107 и 78 дней (см. табл. 31 приложения). Условия образования облачности определяются атмосферной циркуляцией и меняются от года к году. Количество ясных дней в году может изменяться от 11 (1977 г.) до 52 (1973 г.). Отклонение числа пасмурных дней в отдельные годы от многолетней величины превышало 30 дней.

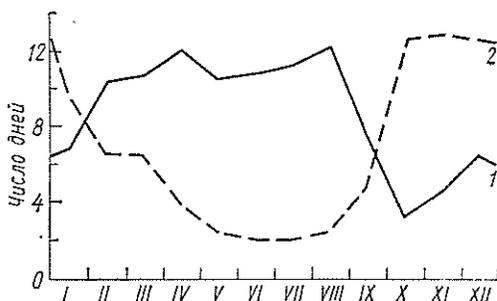


Рис. 18. Число ясных (1) и пасмурных (2) дней по нижней облачности

Коэффициент устойчивости ясной и пасмурной погоды, полученный по данным о повторяемости ясных и пасмурных дней и выраженный в процентах, распределяется в течение года следующим образом:

Состояние неба	Зима	Весна	Лето	Осень
Общая облачность				
Ясно	39	43	39	30
Пасмурно	78	63	51	75
Нижняя облачность				
Ясно	59	65	68	46
Пасмурно	60	38	31	59

Суточный ход облачности в холодный период года выражен слабо. Амплитуда колебания количества облаков на протяжении суток составляет менее 1 балла. Минимум облачности в это время года приходится на вечерние часы. Начиная с марта, он смещается на полночь и так удерживается по октябрь. Наибольшая амплитуда колебания облачности наблюдается в августе: количество облаков в час ночи составляет в среднем 4 балла, а в 13 ч — 8 баллов.

Средняя и экстремальная высота нижней границы облаков различных форм дана в табл. 32 приложения.

## 6.2. Атмосферные явления

В данном разделе рассмотрены явления, отрицательно влияющие на деятельность целого ряда народнохозяйственных организаций, часто вызывая неблагоприятные последствия. Это прежде всего явления, ухудшающие видимость, — метели, туманы, а также грозы, град, отложения льда на проводах. Они

оцениваются по их продолжительности, интенсивности, предупреждая об опасных и особо опасных условиях. По атмосферным явлениям обобщены визуальные наблюдения за различные периоды, в основном за 1935—1974 гг.

**Метели.** При наличии снежного покрова и выпадении снега в сочетании с ветром отмечаются метели. Они представляют собой перенос снега в приземном слое атмосферы. Ухудшение видимости, ветер, возникающие заносы при метелях создают трудности в работе транспорта, повышаются нагрузки на различные сооружения.

Метели чаще всего связаны с южными и западными циклонами и их ложбинами с фронтальными разделами. Наиболее сильные метели возникают при южных циклонах, перед теплыми фронтами. Бывают метели и в тылу циклонов при прохождении холодных фронтов.

В среднем за год в Ижевске отмечается 35 дней с метелями. Максимальное число (62) зарегистрировано зимой 1956-57 г., а минимальное — за зиму 1946-47 г., когда было отмечено только 12 дней с метелями. Повторяемость различного числа дней с метелью за год следующая:

Число дней . . . . .	11—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70
Повторяемость, % . . .	13	23	31	18	13	2

Кроме того, за год отмечается 8 дней с поземком (перенос снега только у поверхности земли).

Метели наблюдаются с сентября по май. С декабря по март в каждом месяце бывает по 7—8 дней с метелью. В сентябре за 40-летний период метель отмечалась один раз — в 1958 г., а в мае за этот же период два раза — в 1952 и 1969 гг. В это время она может возникать и при отсутствии снежного покрова, если выпадение снега сопровождается сильным ветром.

Всего за год насчитывается 309 ч с метелью (табл. 34). Данные о продолжительности метелей получены путем деления многолетней суммы числа часов на число лет с метелью.

Как видно из табл. 34, наибольшее число часов с метелью за месяц (71) отмечено в январе. Метель продолжается обычно 7—8 ч. Однако наблюдаются случаи непрерывной продолжительности около двух и более суток: 17—20 декабря 1955 г., 28—31 января 1953 г., 25—27 февраля 1966 г., 15—17 марта 1969 г.

Метели наиболее вероятны при температуре воздуха от —5 до —15°C, реже при нулевых или небольших отрицательных значениях. При температуре ниже —15°C бывает лишь 10—20% случаев. Это наиболее опасные метели. При низких температурах снег легче поддается переносу ветром. При оттепелях снег уплотняется и теряет свою подвижность. В переходные периоды (в конце осени, в начале весны) во время метелей, как правило, температура воздуха колеблется от —0,1 до —10°C.

Таблица 34  
Продолжительность  $\tau$  (ч) метелей

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\bar{\tau}$ одной метели	$\tau_{\text{макс}}$ непрерывная	Число, год
IX	•			•	2	20 1958
X	18	64	1968	6	28	27—28 1968
XI	45	139	1956	7	47	27—29 1958
XII	60	157	1967	7	58	17—20 1955
I	71	144	1956	8	42	28—31 1953
II	52	136	1958	8	50	25—27 1966
III	50	123	1957	7	45	15—17 1969
IV	13	44	1964	5	33	9—11 1964
V	•			•	6	8 1952
Год	309	561	1957	7	58	17—20 XII 1955

Примечание. Точка (•) означает единичные случаи с метелью в данном месяце.

Преобладающее направление ветра при метелях юго-западное и южное (49% случаев). Скорости ветра при этом в 79% случаев составляют 6—13 м/с. Были случаи усиления ветра до 18—20 м/с.

Метели продолжительностью более 12 ч, в течение которых ветер усиливается до 15 м/с и более, представляют серьезную опасность для народного хозяйства. При этом сильно заносятся проездные пути, ухудшается видимость и нарушается движение транспорта на железных и шоссейных дорогах. Опасные метели, как принято их называть, отмечаются с октября по март, но в каждом месяце они наблюдаются не ежегодно. В сумме за сезон 1952—53 г. отмечено 12 случаев. Наибольшая продолжительность опасной метели в октябре 1952 г. составила 20 ч, в январе и ноябре 1953 г. такая метель длилась 22—23 ч. Обычно они непродолжительны, наблюдаются большей частью при температуре воздуха от 0 до  $-10^{\circ}\text{C}$ , в 50% случаев при северо-западном и северо-восточном направлении ветра.

**Обледенение.** Существует несколько видов обледенения. Наиболее распространенными являются гололед, изморозь, отложение мокрого снега, сложные отложения. Обледенение происходит по различным причинам. Чаще оно возникает при оседании переохлажденной воды, находящейся в воздухе в виде тумана, дымки, мороси или дождя, а также вследствие налипания мокрого снега.

Типичной погодой для каждого вида обледенения является: для гололеда — дождь при слабом морозе, изморози — туман или дымка при умеренном морозе. При смене погодных условий, особенно при непрерывном тумане и понижении температуры, наблюдается постепенный переход гололеда в изморозь, образуются сложные отложения [2].

Наиболее часто (65% случаев) образование гололеда наблюдается при температуре воздуха от 0 до  $-5^{\circ}\text{C}$ , в остальных случаях — от  $-5$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ . Изморозь большей частью отмечается при температуре воздуха от  $-10$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Сложные отложения образуются при большом диапазоне температур: от 0 до  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Изучение синоптических условий образования гололеда показало, что этот вид обледенения проводов является фронтальным образованием, имеющим, как правило, связь с теплыми фронтами или фронтами окклюзий типа теплого фронта. Реже возникает гололед в однородной воздушной массе. Изморозь является в основном внутримассовым образованием, которое возникает как при радиационном выхолаживании, так и при адвекции теплых масс воздуха. Величина ледяных отложений и скорость их образования зависит от температуры и влажности воздуха, скорости ветра и от продолжительности процесса. Кроме того, на распределение гололеда и изморози оказывает значительное влияние высота подвеса проводов, рельеф и микрорельеф местности. Интенсивность гололедно-изморозевых отложений на проводах, находящихся под напряжением, оказывается примерно на 30% больше, чем на обесточенных линиях.

Наблюдения над гололедно-изморозевыми явлениями на метеостанции Ижевск проводились с 1936 г. До 1953 г. они были визуальными, поэтому сведений о размерах и массе отложений не было. С 1953 г. помимо визуальных наблюдений стали проводиться наблюдения на гололедном станке.

Обледенение проводов в Ижевске наблюдается ежегодно. Образование гололеда возможно с октября по апрель. В табл. 35 приведены даты образования и разрушения обледенений различных видов.

Таблица 35

Даты образования и разрушения обледенений различных видов

Вид отложения	Число дней	Дата образования		Дата разрушения	
		средняя	самая ранняя	средняя	самая поздняя
Гололед	22	30 X	1 X 1962	12 III	30 IV 1961
Кристаллическая изморозь	23	23 XI	19 X 1953	13 III	30 III 1953
Зернистая изморозь		3 XII	18 X 1964	22 II	8 IV 1972
Сложное отложение		14 XII	28 X 1960	8 II	2 III 1968

За период с октября по март обычно бывает 22 дня с гололедом, наибольшее число дней (40) отмечено в зиму 1960-61 г. Наиболее часто гололед повторяется с ноября по январь. При этом максимальное число дней с гололедом (среднее 6, наибольшее 18) отмечается в декабре. В апреле этот вид обледенения проводов наблюдается не ежегодно.

Число дней с изморозью примерно такое же, как и с гололедом — 23 дня за год. Но несколько реже изморозь бывает в начале зимы, в октябре, а также в апреле отмечается примерно один раз в три года. Наибольшее число дней с изморозью приходится на декабрь и январь, в среднем по 7 дней. В отдельные годы изморозь повторяется чаще. Так, в зиму 1941-42 г. отмечено 49 дней (рис. 19). Почти ежегодно наблюдаются сложные гололедно-изморозевые явления. Значительно реже на проводах отмечается мокрый снег.

В 54% случаев обледенение проводов продолжается сутки и менее, около одной четверти всех случаев отмечена длительность процесса более двух суток. Изморозь на проводах удерживается дольше, чем гололед. Сложные отложения бывают наиболее продолжительными — в среднем 74 ч, в то время как гололед — 19 ч, кристаллическая изморозь — 43 ч. Самая большая непрерывная продолжительность гололеда наблюдалась в январе 1971 г. и составила 68 ч, кристаллической изморози в декабре 1970 г. — 210 ч, сложных отложений в декабре 1954 г. — 211 ч.

Гололедно-изморозевые отложения при сравнительно небольших размерах ухудшают слышимость на линиях связи, вызывают утечку тока, вибрацию проводов. С увеличением их размеров происходит обрыв проводов, возможна поломка опор, повреждение деревьев. В Ижевске, как показали наблюдения, диаметры отложений гололеда во всех случаях наблюдений не превышали 6 мм, отложения изморози и сложных отложений — 34 мм, мокрого снега — 3 мм (табл. 36).

За весь период инструментальных наблюдений за гололедно-изморозевыми явлениями значительных разрушений в городе не зафиксировано, но в прилегающих районах повреждения линий связи и электропередачи были. В соответствии с районированием по гололедности территория Ижевска отнесена ко второму району, а открытие и возвышение места на территории Удмуртской АССР — к третьему району гололедности.

Большую опасность при гололедно-изморозевых явлениях представляет усиление ветра. Образование гололеда на проводах в Ижевске сопровождается в основном ветром скоростью 2—5 и 6—10 м/с, соответственно 52 и 35% всех случаев. При изморози, как правило, отмечается штилевая погода или слабый

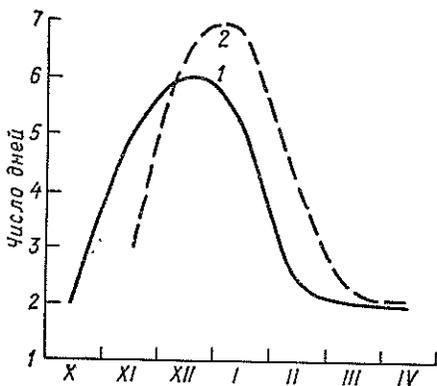


Рис. 19. Число дней с гололедом (1) и изморозью (2).



Рис. 20. Наллипанне мокрого снега на деревья.

Таблица 36

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

Вид отложения	Величина большого диаметра, мм								
	1-3	4-6	7-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	наибольшая
Гололед	82	18							6
Кристаллическая изморозь		5	27	27	9	27		5	34
Зернистая изморозь	45	22	11	22					14
Мокрый снег	100								
Сложное отложение	8	43	7	14	7	7	7	7	33

ветер до 5 м/с. При сложных отложениях также преобладает штилевая погода или ветер 2—5 м/с (рис. 20).

Изморозь и сложные отложения чаще всего образуются при южных и юго-западных ветрах. Для гололеда преобладающим направлением ветра является юго-западное, но большая вероятность (26%) также северо-восточных и восточных направлений. Не было отмечено случаев обледенения проводов при северо-западных ветрах (рис. 21).

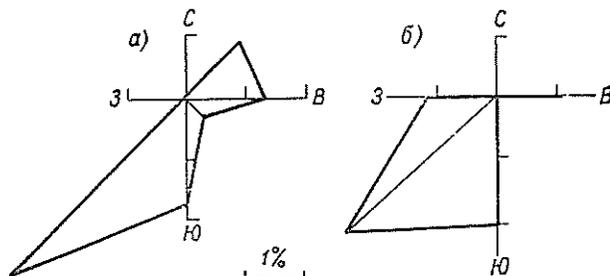


Рис. 21. Повторяемость различных направлений ветра при гололеде (а) и изморози (б).

**Туманы.** Туманы появляются при конденсации водяного пара непосредственно над поверхностью земли, при этом в воздухе образуются очень мелкие капельки воды, горизонтальная видимость становится менее 1 км. Возникновение их связано с изменениями температуры и влажности воздуха.

При различных соотношениях температуры и влажности воздуха образуются разные виды туманов. Наиболее распространенные из них: радиационные, возникающие в результате местного выхолаживания воздуха в ночные часы; адвективные, представляющие собой результат переноса воздуха с определенными значениями температуры и влажности из одних областей в другие; смешанные, или адвективно-радиационные.

Остальные виды туманов, по существу, являются частными случаями основных, из которых распространены городские туманы, возникающие из-за скопления большого количества ядер конденсации в городах [1].

В теплое полугодие туманы чаще возникают ночью и ранним утром, в период наибольшего радиационного выхолаживания приземного слоя воздуха. После восхода солнца эти туманы быстро рассеиваются. В холодное полугодие туманы появляются в любое время суток, но чаще они, как и летом, отмечаются в утренние часы.

В зависимости от времени года при образовании туманов температурный режим бывает различный. Летом они образуются при температуре воздуха 12—17°C, в остальное время большей частью (41%) при температуре от —4 до 4°C. Но 30% всех туманов наблюдается при более низких температурах (3% из них отмечается при —30°C и ниже). Возникновение туманов преимущественно при низких температурах характерно для января и февраля.

Скорость ветра при туманах обычно небольшая, очень часто наблюдается штиль или ветер скоростью 1—3 м/с.

Туманы в Ижевске наблюдаются в течение всего года, в среднем за год отмечается 42 дня. В отдельные годы их число изменяется: наибольшее количество (66) отмечено в 1936 г., наименьшее (24) — в 1973 г. (табл. 37).

Таблица 37

Число дней  $n$  с туманом и их повторяемость (%)

Сезон	$\bar{n}$	$\bar{n}_{\text{макс}}$	Год	Повторяемость числа дней						
				<5	5—9	10—14	15—19	20—24	25—30	>30
Зима	13	26	1940	5	23	40	20	10	2	
Весна	8	20	1961	15	49	27	7	2		
Лето	6	12	1936	44	54	2				
Осень	15	35	1938		10	47	34	5	2	2
Год	42	55	1936							

Наиболее благоприятные условия для образования туманов создаются в период с октября по март, когда усиливается циклоническая деятельность и теплые влажные воздушные массы с Атлантики и Черного моря встречаются холодную подстилающую поверхность суши. На это время приходится 67% годового количества туманов. В каждом месяце осени и зимы отмечается по 4—6 дней с туманом. В отдельные годы в октябре—декабре бывает по 10—15 дней. Осенью 1938 г. было 35 дней с туманом.

Весной и летом туманы отмечаются реже, в среднем по 6—8 дней за сезон. В июне они бывают не ежегодно.

Продолжительность туманов имеет такие же закономерности

в годовом ходе, как и повторяемость. В среднем за год отмечается 196 ч с туманом, из них с октября по март бывает 144 ч. В 1938 г. было 456 ч. В холодный период туманы более продолжительны. В каждом из месяцев с октября по март среднее число часов с туманом составляет 20—30 (рис. 22). Наиболее длительные случаи приходится на октябрь и ноябрь, когда один раз в 3—5 лет отмечается сохранение тумана в течение двух суток и более.



Рис. 22. Число часов с туманом за месяц.

В мае, июне, июле туманы обычно кратковременны. За месяц средняя продолжительность составляет 2—4 ч. В мае и июле были лишь отдельные случаи длительности по 12—18 ч, а в июне таких случаев не отмечено совсем. Но уже в августе продолжительность туманов возрастает. Хотя и очень редко (один раз в 10 лет) в этом месяце наблюдаются туманы, которые сохраняются в течение 1,5—2 суток. Сведения о продолжительности туманов в различные сезоны года представлены в табл. 38.

Таблица 38

Продолжительность  $\tau$  (ч) туманов и их повторяемость (%)

Сезон	$\tau$ непрерывная			Повторяемость суммарного числа часов за месяц каждого сезона						
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Месяц, год	<3	3—6	6—12	12—18	18—24	24—48	>48
Зима	3	30	II 1949	10	14	18	18	11	21	8
Весна	3	36	IV 1952	32	16	21	11	7	12	1
Лето	2	10	VIII 1947	53	18	20	5	2	2	
Осень	4	43	XI 1961	12	6	21	13	11	21	16

Образовавшиеся туманы при изменении температуры и влажности воздуха то рассеиваются, то вновь сгущаются. Поэтому помимо общей продолжительности при туманах учитывается их непрерывная продолжительность (табл. 38). Весной и летом непрерывная продолжительность туманов составляет 2—3 ч, в зимний период 3—4 ч. Наиболее длительный туман (43 ч) наблюдался 4—6 ноября 1961 г. Это было обусловлено сначала выносом теплых влажных воздушных масс с северо-востока Атлантики, а затем последующим похолоданием. При

этом наблюдалась облачная с прояснениями погода, средняя суточная температура воздуха понизилась с 6°С 4 ноября до 0,3°С 6 ноября. Относительная влажность воздуха составляла 100%. Скорость ветра была 0—3 м/с.

При ухудшении видимости до 500 м и менее туманы относятся к категории опасных. Такие случаи в каждом месяце бывают в Ижевске не ежегодно, чаще в переходные сезоны года и зимой (в 70—90% всех лет), а в ноябре — даже каждый год. Летом опасные случаи вероятны в 50—60% всех лет, реже в июне, только в трех годах из десяти.

В среднем за год наблюдается по 24 дня с туманами повышенной интенсивности, а в 1971 г. было 32 случая. Ежегодно они наблюдаются в ноябре в среднем по 5 дней за месяц, при наибольшем числе (9) в 1971 г. В летние месяцы более двух дней с ухудшением видимости до 500 м и менее не было, а в другие сезоны возможно по 5—7 случаев за месяц. Сведения о непрерывной длительности опасных туманов представлены в табл. 39.

Таблица 39

Непрерывная продолжительность  $\tau$  (ч) опасных туманов

Сезон	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Месяц, год
Зима	3	25,5	II 1973
Весна	2,4	15,5	IV 1967
Лето	2,0	6,3	VII 1974
Осень	3,2	18,0	XI 1966

Как видно из табл. 39, туманы с видимостью 500 м и менее продолжаются обычно 2—3 ч, но в отдельные годы особо сложные условия на транспортных магистралях города могут сохраниться в течение 18—26 ч (ноябрь 1966 г., февраль 1973 г.).

**Грозы.** Грозы — опасное атмосферное явление. Они представляют собой электрические разряды между облаками или облаками и землей, сопровождающиеся громом. Грозы вызывают повреждения линий связи и электропередачи, аварии самолетов, пожары и т. д. Опасны они и потому, что сопровождаются ливневыми осадками, шквалистыми ветрами, в отдельных случаях градом.

Грозы наблюдаются чаще всего при прохождении холодных фронтов в теплое время года (фронтальные грозы). Когда встречаются две воздушные массы, происходит бурное вытеснение теплого воздуха вверх вторгающейся массой холодного воздуха, образуются сильные восходящие токи, приводящие к развитию мощной кучево-дождевой облачности. С этой облачностью связано возникновение гроз. Несколько реже бы-

вают грозы в местных воздушных массах в результате сильного развития восходящих потоков над нагретой поверхностью земли (внутримассовые грозы). Они отмечаются при высокой температуре, большой влажности воздуха в послеполуденное время и носят преимущественно локальный характер. Фронтальные грозы перемещаются вместе с фронтом, они меньше зависят от времени суток, но все же чаще повторяются после полудня. Быстрое и значительное похолодание, падение давления, шквалистые ветры — все это характерно для фронтальных гроз. Внутримассовые грозы обычно не сопровождаются существенными изменениями погоды, они кратковременны и менее интенсивны, чем фронтальные.

Грозы в Ижевске бывают в основном с апреля по сентябрь. Всего за это время отмечается в среднем 27 дней с грозой. В 1954 г. наблюдалось 39 дней с грозовой деятельностью. Это — наибольшее количество за весь период наблюдений с 1936 по 1974 г. Повторяемость различного числа дней с грозой за год распределяется следующим образом:

Число дней . . . . .	11—15	16—20	21—25	26—30	31—35	35
Повторяемость, % . . .	8	11	27	24	16	14

Самая ранняя гроза отмечалась 1 апреля в 1947 г. А в 1960 г. первая гроза была только 6 июня.

В апреле грозы наблюдаются редко, один раз в три года. Максимальная грозовая деятельность развивается в июне и июле, когда бывает по 8—9 дней с грозой в каждом месяце. В иные годы число гроз в эти месяцы увеличивается до 13—15. В августе они бывают реже, чем в июне и июле, ежегодно отмечаются в мае, по четыре дня за месяц. Сентябрь считается последним месяцем грозового сезона. За сорокалетний период наблюдений в Ижевске один раз гроза отмечалась в октябре, это было 19 октября 1974 г.

Грозы могут быть при различных направлениях ветра, но чаще всего они наблюдаются при юго-западных (рис. 23).

Продолжительность гроз представлена в табл. 40.

Средняя продолжительность получена путем деления многолетней суммы числа часов на число лет с грозой. В среднем за год наблюдается 57 ч с грозой. Весенние и осенние грозы бывают обычно кратковременными. Наибольшее число часов приходится на июль. Средняя продолжительность одной грозы в летнее время 1,5—1,8 ч. Самый длительный грозовой период (12 ч) наблюдался 28 июня 1953 г. (табл. 41). Данные получены по наблюдениям за близкими грозами.

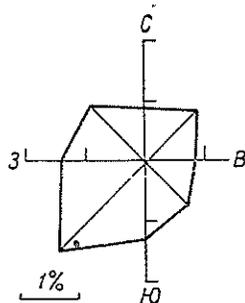


Рис. 23. Повторяемость различных направлений ветра при грозах.

Таблица 40

Продолжительность  $\tau$  (ч) гроз

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\tau_{\text{мин}}$	Год
IV	•	2	1950	0,5	1946
V	6	22	1954	0,5	1969 и др.
VI	17	32	1947	4	1941
VII	22	50	1937	7	1947
VIII	11	50	1946	1	1955
IX	2	14	1963	0,2	1965
X	•	0,3	1974		
Год	57	110	1954	25	1951

Примечание. Точка (•) означает, что гроза длилась менее 0,1 ч.

Таблица 41

Продолжительность  $\tau$  (ч) одной грозы

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
IV	0,8	1,8	1950
V	1,3	7,0	1946
VI	1,7	10,5	1947
VII	1,8	12,0	1953
VIII	1,5	7,5	1954
IX	1,3	4,0	1952
X	•	0,3	1974

Примечание. Точка (•) означает возможность отдельных случаев в соответствующем месяце.

Грозы чаще всего отмечаются во второй половине дня. На период с 12 до 18 ч падает 27 ч с грозой из 57. В первой половине суток с 6 до 12 ч грозы бывают реже, всего около 5 ч в году.

**Град.** Выпадение града связано исключительно с грозовым состоянием погоды. Выпадает он небольшими пятнами или полосами (несколько километров длиной, сотни метров шириной) из кучево-дождевых облаков и сопровождается обычно ливневыми осадками, грозой, а иногда шквалистым ветром.

Наблюдается град в теплую половину года. Число дней с градом за этот период составляет 1—2 и лишь в исключительно грозовые годы может достигать 5—6. Ни в один из месяцев град не отмечается ежегодно. Наибольшая вероятность градобитий падает на май и июнь. В эти месяцы град выпадает один раз в 2—3 года. Ранней весной и осенью град бывает очень редко. За сорокалетний период наблюдений град в апреле отмечался один раз (1 апреля 1947 г.), в сентябре — четыре раза (1943, 1961, 1967, 1971 гг.). Выпадает град, как правило, в дневные часы.

## 7. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЗОНОВ

Климат Ижевска континентальный — с холодной продолжительной зимой и довольно жарким летом.

Как показал анализ синоптических процессов за последние 10 лет (1967—1976 гг.), повторяемость циклонической формы циркуляции в Ижевске в среднем за год составила 53% дней, а антициклонической — 47% дней, т. е. преобладание циклонической деятельности составляет здесь всего 6%, тогда как для центральных районов ЕТС, где климат более мягкий, характерно превышение циклонической деятельности на 15—20%.

В среднем за год (табл. 42) чаще других на погоду Ижевска оказывали влияние западные циклоны (23% дней), приносящие с собой влажный воздух Атлантики (прохладный летом, теплый зимой).

Характерной особенностью циклонической деятельности в районе Ижевска является то, что циклоны, подходя к предгорьям Урала, часто замедляют свое смещение и стационарируют (12% дней в году) либо над востоком ЕТС, либо, медленно перевалив Уральские горы, над Западной Сибирью, обуславливая в Ижевске холодную с осадками погоду.

Повторяемость влияния антициклонов, способствующих, как правило, установлению сухой погоды (жаркой — летом, холодной — зимой), составляет в Ижевске 47%, из них антициклонов, стационарирующих над ЕТС — 16% и над Сибирью — 14% дней в году.

В редких случаях (8—10% дней) погода в Ижевске определяется северо-западными (скандинавскими) циклонами и антициклонами. Еще реже (4—6%) доходит до Ижевска влияние южных и особенно юго-западных (черноморских) циклонов, но аномалии погоды, вызванные ими, бывают значительными: выпадение обильных осадков, зимой сильные метели при восточных ветрах, затем резкое потепление — до оттепелей зимой и жаркой погоды летом. Довольно редки в Ижевске и ультраполярные воздействия (3% дней), когда воздушные массы поступают из восточных районов Арктики, с холодного Карского моря. При этом типе атмосферных процессов бывают наиболее

Таблица 42

Число случаев  $n$  и повторяемость  $P$  различных барических образований по сезонам и в среднем за год

Барическое образование	Весна		Лето		Осень		Зима		Год	
	$n$	$P\%$	$n$	$P\%$	$n$	$P\%$	$n$	$P\%$	$n$	$P\%$
<i>Циклоны</i>										
стационарные	7	8	20	22	7	8	8	9	42	12
западные	21	22	16	17	27	30	21	23	85	23
северо-западные	5	6	4	5	10	10	10	11	29	8
черноморские и средиземноморские	8	8	5	5	6	6	4	5	23	6
тужные и юго-восточные	4	4	3	4	3	4	3	3	13	4
$\Sigma$	45	48	48	53	53	58	46	51	192	53
<i>Антициклоны</i>										
стационарные	15	17	19	21	11	12	12	14	57	16
азорские	4	4	6	6	4	4	1	1	15	4
сибирские	14	16	5	5	10	12	23	26	52	14
скандинавские	11	12	11	12	10	11	5	5	37	10
ультраполярные	3	3	3	3	3	3	3	3	12	3
$\Sigma$	47	52	44	47	38	42	44	49	173	47
Всего	92	100	92	100	91	100	90	100	365	100

Примечание. Таблица составлена по сборно-кинематическим картам естественных синоптических периодов с использованием синоптического бюллетеня Гидрометеорологического центра СССР за период 1967—1976 гг.

значительные похолодания: до заморозков летом и до 35—40° мороза зимой.

В отдельные годы и сезоны в развитии синоптических процессов могут наблюдаться значительные отклонения.

Рассмотрим особенности атмосферной циркуляции и климата в различные сезоны года.

**Зима.** Характерной особенностью зимнего сезона в Ижевске является увеличение повторяемости воздействия сибирского антициклона (26% дней). Стационарные антициклоны (14% дней) также обычно быстро становятся отрогом сибирского антициклона. Погода при этих типах синоптических процессов без осадков и, как правило, с сильными морозами.

Повторяемость западных циклонов, приносящих с собой довольно теплый и влажный воздух Атлантики, составляет 23% дней, т. е. несколько меньше, чем осенью, но больше, чем в другие сезоны. Повторяемость северо-западных циклонов зимой остается почти такой же (11%), как и осенью (10%).

Нужно отметить, что в тех случаях, когда западные и северо-западные циклоны проходят севернее Ижевска, они обуславливают теплую погоду со снегопадами. Иногда такая направленность процессов сохраняется в течение недель, а то и

месяцев, являясь причиной аномально теплых зим. Примером такого зимнего месяца может служить январь 1975 г. (рис. 24). Средняя месячная температура в этом январе составила  $-8,6^{\circ}\text{C}$  (при норме  $-14,2^{\circ}\text{C}$ ), количество осадков в два раза превысило норму. Пример самой теплой и самой холодной зимы дается в табл. 43.

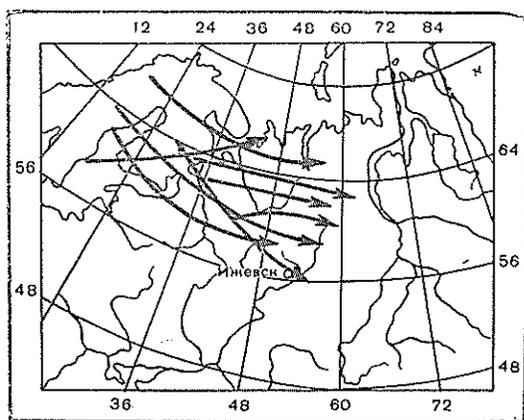


Рис. 24. Траектории циклонов аномально теплых зим (январь 1975 г.).

Таблица 43

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной зимы

Месяц	$\bar{t}$	$\Delta t$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	$\Sigma$	$\bar{v}$	$\Delta v$	$v_{\text{макс}}$	$n$	$\tau$
Теплая зима 1957-58 г.										
XII	-6,9	5,4	2,5	-20,7	-208	4,4	0,4	15	16	139
I	-9,8	4,4	0,7	-30,0	-514	4,3	0,1	12	11	106
II	-10,0	3,5	5,8	-29,5	-792	4,8	0,5	12	13	134
XII—II	-8,9	4,4	5,8	-30,0	-792	4,5	0,3	15	40	379
Холодная зима 1955-56 г.										
XII	-22,3	-10,0	-0,5	-35,0	-689	4,0	-0,2	12	14	175
I	-16,4	-2,2	0,3	-37,0	-1197	4,8	0,6	18	16	138
II	-20,1	-6,6	-8,1	-33,8	-1780	4,6	0,3	12	5	40
XII—II	-19,6	-6,3	0,3	-37,0	-1780	4,5	-0,2	18	35	353

Примечание. Здесь и в табл. 45—47  $\Sigma$  — сумма отрицательных температур,  $n$  — число дней с метелью,  $\tau$  — продолжительность (ч) метелей.

В те периоды, когда циклоны перемещаются по широте, близкой к Ижевску или южнее его, в их тылу происходят частые затоки холодного арктического воздуха при пасмурной погоде со снегопадами и метелями. Но наиболее холодная преимущественно без осадков погода наблюдается зимой в Ижев-

ске при вторжении антициклонов с севера и особенно с северо-востока. Так было, например, в январе 1969 г. (рис. 25), когда в течение всего месяца практически наблюдался антициклонический режим погоды. Морозы, усиленные местным радиационным выхолаживанием при ясной погоде, достигали  $-39$ ,

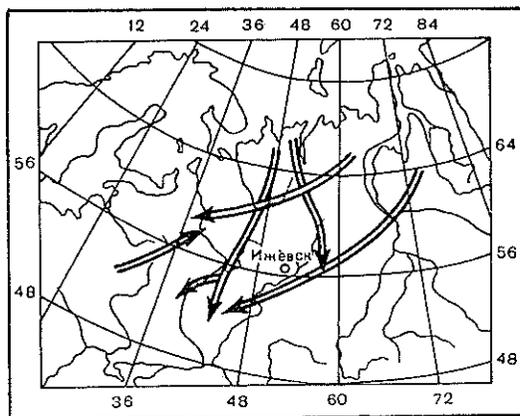


Рис. 25. Траектории антициклонов anomalно холодных и сухих зим (январь 1969 г.).

$-41^{\circ}\text{C}$ . В среднем за месяц температура воздуха составила  $-24,7^{\circ}\text{C}$  (при норме  $-14,2^{\circ}\text{C}$ ), а осадков выпало всего 7,4 мм за месяц (при норме 31 мм).

Зима — период устойчивых морозов и устойчивого залегания снежного покрова. В Ижевске средняя суточная температура воздуха переходит к отрицательным значениям 24 октября. Устойчивый снежный покров устанавливается в начале второй декады ноября. Период между этими датами считается предзимьем. Он характеризуется частой сменой погоды, образованием временного снежного покрова, промерзанием и оттаиванием верхних слоев почвы. Период предзимья иногда растягивается до полутора месяцев. В некоторые годы его не бывает совсем и зима устанавливается сразу (рис. 26).

Установившись в ноябре, зима в декабре набирает силу. Именно в декабре земля получает самое малое количество тепла от солнца. Январь характеризуется самой холодной погодой, самыми низкими температурами, а февраль — большим количеством снега и метелями. В марте удерживается еще зимний режим погоды. В первой половине месяца отмечаются 30-градусные, а в редких случаях и 40-градусные морозы. Весь месяц лежит снег. Несмотря на это во второй половине марта уже видны признаки наступающей весны. Таким образом, зима в Ижевске вместе с предзимьем длится более 4,5 месяцев и является самым продолжительным сезоном года.



Рис. 26. Зима в Ижевске.

Типично зимним режимом погоды характеризуются три месяца — декабрь, январь и февраль. В начале декабря среднесуточная температура воздуха становится ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , продолжительность периода с такими значениями температур составляет в среднем 96 дней (табл. 44).

Таблица 44

Даты перехода средней суточной температуры воздуха через определенные пределы и число дней с температурой, равной и ниже 0,  $-5$ ,  $-10^{\circ}\text{C}$  и выше 0, 5, 10,  $15^{\circ}\text{C}$

Температура, $^{\circ}\text{C}$	$-10$	$-5$	$<0$	$>0$	5	10	15
Даты							
осенью	3 XII	12 XI	24 X	24 X	5 X	15 IX	25 VIII
весной	8 III	22 III	5 IV	5 IV	23 IV	11 V	2 VI
Число дней	96	131	164	201	164	126	83

По имеющимся данным (см. табл. 11 приложения), морозы ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  длятся 1544 ч, из них в течение 274 ч морозы бы-

вают ниже  $-22^{\circ}\text{C}$ , а 38 ч — ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ . Оттепели зимой наблюдаются в половине лет и бывают в каждом месяце. Продолжительность их невелика, обычно 1—2 дня.

В зимний период преобладают облачные дни. Солнце светит лишь 15—20% дней. Облачность в этом сезоне преимущественно слоистых и слоисто-кучевых форм. В феврале—марте количество пасмурных дней уменьшается.

Осадки зимой выпадают часто. В любой из зимних месяцев бывает по 15—20 дней с осадками. В большинстве из них снег идет слабый, сильные снегопады редки. За зиму осадков выпадает в среднем 145 мм, менее трети годового количества. На протяжении зимы происходит накопление снега. По средним многолетним данным высота снежного покрова в декабре достигает уже 30 см, а к концу зимы — 50 см. В многоснежные зимы он бывает метровой высоты.

**Весна.** Весной в Ижевске заметно увеличивается повторяемость антициклонических типов погоды (52% дней).

В первую половину весны, когда синоптические процессы еще носят преимущественно зимний характер, на погоду часто влияет сибирский антициклон. Вместе с тем начинает увеличиваться влияние и стационарных антициклонов. Эти два типа процессов (33% дней) обуславливают так называемый «солярный тип» погоды весной: без осадков, с заморозками в ночные и утренние часы, солнечно с оттепелями и интенсивным таянием снега днем.

Большое влияние весной на погоду оказывают также и западные циклоны (22% дней), которые приносят с собой влажный и теплый воздух Атлантики.

Как правило, 5 апреля средняя суточная температура воздуха переходит через  $0^{\circ}\text{C}$  к положительным значениям. Этот период средней суточной температуры и разрушение снежного покрова чаще всего происходит при выходе циклонов с Черного и Средиземного морей на западную половину ЕТС и перемещении их над севером ЕТС. При этом очень часто в теплом воздухе, пришедшем с южных морей или с центральной Атлантики, образуются и стационарируют над востоком ЕТС антициклоны, способствующие дополнительному прогреву воздуха днем при малооблачной погоде. Подобные процессы особенно характерны для теплых весен. Примером такой весны может служить 1975 г. (табл. 45), когда средняя месячная температура всех трех весенних месяцев была выше нормы на  $3-6^{\circ}$ , переход средней суточной температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  к положительным значениям наблюдался 25 марта, а сход снежного покрова — 2 апреля, т. е. примерно на две недели раньше обычных сроков. Количество выпавших осадков было меньше нормы, особенно в мае (16 мм при норме 46 мм).

Весной нередко наблюдаются возвраты холодов, которые вызываются затоком арктических масс воздуха в тылу запад-

Таблица 45

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной весны

Месяц	$\bar{t}$	$\Delta t$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	$\Sigma$	$\bar{v}$	$\Delta v$	$v_{\text{макс}}$	$n$	$\tau$
Теплая весна 1975 г.										
III	-1,7	5,6	7,0	-17,6	-62	3,5	-1,3	12	1	24
IV	9,2	6,4	27,4	-3,9		4,4	0,5	18		
V	13,7	2,6	27,8	-0,6		3,7	-0,6	18		
III—V	7,1	4,9	27,8	-17,6	-62	3,9	-0,5	18	1	24
Холодная весна 1971 г.										
III	-8,3	-1,0	1,5	-24,3	-259	4,0	-0,8	14	7	23
IV	-0,6	-3,4	7,5	-15,1	-302	4,3	0,4	17	2	4
V	7,2	-3,9	18,5	-3,5		5,8	1,5	17		
III—V	-0,6	-2,8	18,5	-24,3	-302	4,7	0,4	17	9	27

ных и северо-западных циклонов. Иногда (12% дней) в холодном воздухе образуются антициклоны, способствующие дальнейшему выхолаживанию воздушных масс в ночные часы, особенно в первые сутки после поступления холодного воздуха. Такие процессы, как правило, характерны для холодных весен. Наиболее холодными весенними месяцами за последние 10 лет были март и май 1969 г. Средняя месячная температура воздуха в эти месяцы была на 3—4° ниже нормы, а переход средней суточной температуры воздуха через 0°C произошел лишь 11 апреля, т. е. на неделю позднее обычного и почти на три недели, чем в 1975 г.

Таким образом, весна в Ижевске начинается в первой декаде апреля, когда средняя суточная температура воздуха становится положительной. Однако приметы приближающейся весны появляются еще в марте: днем на солнце снег подтаивает и становится серым, ноздреватым. Число ясных дней увеличивается почти вдвое. Меняются формы облаков, преобладающими становятся перистые и высоко-кучевые облака.

Наступление весны обусловлено началом интенсивного притока солнечной радиации. В связи с увеличением длительности светлого времени суток и уменьшением числа пасмурных дней заметно возрастает продолжительность солнечного сияния. Число часов солнечного сияния составляет в апреле 181, в мае 272, тогда как в феврале менее 80.

Апрель — типично весенний месяц. При положительных температурах воздуха происходит интенсивное таяние и разрушение снежного покрова. Сход его обычно наблюдается в середине апреля. После схода снега земля получает тепла больше, чем отражает и начинает быстро прогреваться. Полное оттаивание почвы происходит примерно через неделю после схода

снега, к концу апреля она приобретает мягкопластичное состояние.

Апрель — время пробуждения природы. Набухают почки на деревьях и кустарниках, зацветают подснежники, начинает зеленеть трава. В зависимости от характера погоды между 17 и 24 апреля начинается сокодвижение у березы, в эти же сроки прилетают первые стаи журавлей.

Май — пора цветения. Цветут сады, сирень, акация, тюльпаны и нарциссы. Температура в мае значительно, в среднем за месяц на 8°, выше апрельской. Однако майская погода очень неустойчива. Теплые погожие дни нередко сменяются резкими похолоданиями с заморозками и даже иногда с выпадением снега. Заморозки в мае бывают за редким исключением ежегодно. Причем в третьей декаде месяца они отмечаются один раз в два года. Но интенсивность заморозков во второй половине месяца ослабевает.

В весенний период сокращается продолжительность выпадения осадков, а также меняется их характер. Обложные дожди сменяются интенсивными ливнями. Количество осадков в мае заметно увеличивается. Гремят первые грозы, в некоторые годы за весну их бывает до 10. Ветер, как и зимой, преобладает юго-западный, но с мая увеличивается повторяемость северного.

В мае относительная влажность воздуха достигает годового минимума 60%. На этот месяц приходится и наибольшее число сухих дней, когда относительная влажность составляет менее 30%. В среднем за год таких дней возможно 19, из них 8 приходится на май.

**Лето.** Летом интенсивность общей циркуляции атмосферы заметно понижается. Хотя повторяемость влияния циклонов летом на 4% больше по сравнению с весной, но скорость их перемещения заметно снижается, повторяемость дней с влиянием стационарных циклонов увеличивается до 22% (весной 8% дней). Повторяемость западных и северо-западных циклонов летом — наименьшая в году (17 и 5% соответственно). С этими циклонами на сушу поступает воздух с Атлантики. Летом он представляет собой холодную влажную воздушную массу, но при своем прохождении над материком он успевает прогреться и при подходе к Ижевску становится часто близким к континентальному.

Наиболее сухая и жаркая погода летом с температурой воздуха днем до 30°C и выше наблюдается при стационарировании антициклонов над ЕТС (21% дней), особенно над ее востоком и юго-востоком. Отрог азорского антициклона хотя и редко достигает Ижевска (4% дней в году), но влияние его летом несколько увеличивается (до 6%). Погода при этом также стоит сухая и жаркая. Самым жарким из всех летних месяцев за последние 10 лет и очень сухим был июль 1974 г. Средняя

месячная температура воздуха в этом месяце составила 21,4°С (при норме 18,7°С), а осадков выпало всего 17 мм (при норме 62 мм). Траектории перемещения антициклонов в июле 1974 г. представлены на рис. 27. В июне и августе этого года темпе-

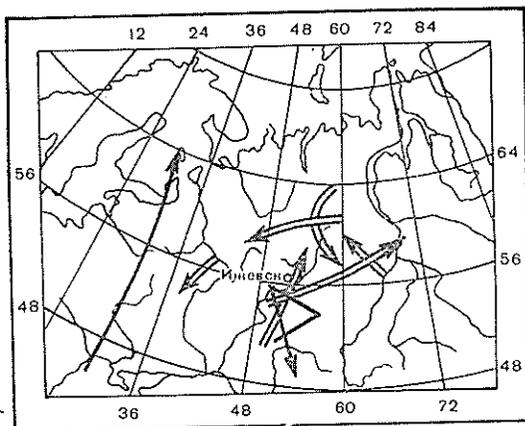


Рис. 27. Траектории циклонов и антициклонов в anomalно теплом и сухом июле 1974 г.

ратура воздуха и количество осадков были близки к норме. Очень жаркими и сухими были также июнь 1973 г. (средняя месячная температура воздуха составила 19°С при норме 16,8°С, осадков выпало всего 4 мм при норме 58 мм) и август 1972 г. (средняя месячная температура воздуха составила 19,9°С при норме 16,5°С, осадков выпало 13 мм, на 43 мм меньше нормы).

Жаркую и чаще дождливую погоду обуславливают черноморские и каспийские циклоны (9% дней), смещающиеся на западные или центральные районы ЕТС. В теплых секторах этих циклонов происходит вынос тропического воздуха с Кавказа и Казахстана.

В начале июня в Ижевске средняя суточная температура воздуха становится выше 15°С. Это время и принимается за начало лета. Заканчивается оно в последней декаде августа, когда температура в среднем за сутки переходит через 15°С в сторону понижения. Таким образом, календарное лето в отличие от других сезонов совпадает с климатическим.

Окончание заморозков — еще одна примета начинающегося лета. В 90% лет весенние заморозки заканчиваются в Ижевске до 1 июня. Из трех летних месяцев самым теплым бывает обычно июль. На протяжении его насчитывается до 12 жарких дней, а за лето 26. За жаркие принимаются дни со средней суточной температурой воздуха выше 20°С. При этом днем мак-

симальная температура достигает 30°C и более. На этом уровне температура воздуха удерживается обычно 2—3 дня, больше недели непрерывной продолжительности жаркой погоды не наблюдалось.

Ниже приводятся основные температурные характеристики (°C) трех самых теплых месяцев года:

	Июнь	Июль	Август
Средняя месячная температура . . . . .	16,8	18,7	16,5
Максимальная . . . . .	36	37	37

Часто летом бывает очень теплым один из этих месяцев, реже два и в исключительных случаях все три. Таким жарким, все три месяца с положительной аномалией температуры, было лето лишь в 1936 и 1953 гг. (табл. 46).

Таблица 46  
Метеорологические условия наиболее теплого и наиболее холодного лета

Месяц	$\bar{t}$	$\Delta t$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	$\Sigma$	$\bar{v}$	$\Delta v$	$v_{\text{макс}}$
Теплое лето 1936 г.								
VI	20,2	3,4	35,2	5,3	612	4,5	0,7	17
VII	20,5	1,8	33,5	4,9	1253	3,5	0,3	17
VIII	17,8	1,3	36,6	3,3	1805	3,0	-0,3	15
VI—VIII	19,5	3,2	36,6	3,3	1805	3,7	0,2	17
Холодное лето 1969 г.								
VI	12,4	-4,4	26,3	1,3	372	3,4	-0,4	13
VII	17,5	-1,2	28,3	5,3	914	3,4	0,2	13
VIII	15,6	-0,9	31,8	1,3	1397	2,7	-0,6	10
VI—VIII	15,2	-2,2	31,8	1,3	1397	3,2	-0,3	13

Иногда летом в Ижевске бывает исключительно неблагоприятная погода. Например, в 1969 г. температурный режим всех летних месяцев оказался на 1—4° ниже нормы. Особенно холодным и дождливым был июнь. Средняя суточная температура воздуха перешла через 15°C лишь в начале июля, т. е. на месяц позже обычного. Продолжительные дожди в июле и августе дали полторы-две месячные нормы осадков. Холодная погода летом, как и весной, часто вызывается циклонами и антициклонами, быстро перемещающимися с северо-запада. Иногда циклоны (как западные, так и южные) в течение почти всего летнего сезона перемещаются через Ижевск или южнее его, а иногда затем стационарируют в предгорьях Урала. Именно тогда лето бывает холодным и дождливым, как в 1969 г. Пути циклонов в июле этого года представлены на рис. 28. Нередки случаи, когда холодная и дождливая погода летом бывает вы-

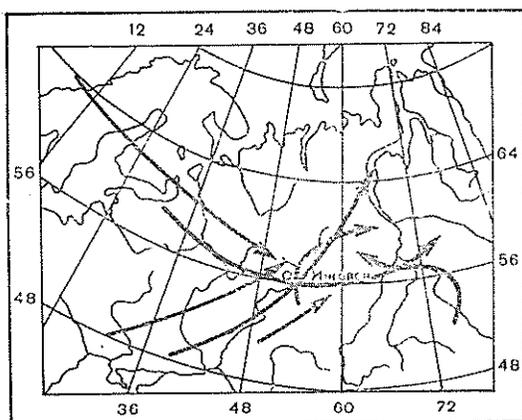


Рис. 28. Траектории циклонов в аномально холодном и дождливом июле 1969 г.

звана также черноморскими и каспийскими циклонами, если пути их перемещения лежат южнее и восточнее Ижевска.

Обычно же лето в Ижевске неплохое (рис. 29). Несмотря на то что осадков в этом сезоне выпадает больше, чем в любом другом, продолжительность их выпадения небольшая. Летние дожди чаще проходят в виде кратковременных ливней, временами сопровождающихся грозами. Летом грозы обычно гремят каждый четвертый день. В Ижевске отмечались такие ливни, при которых менее чем за сутки выпадала месячная норма осадков (более 60 мм). Подобные ливни проходят редко, чаще всего отмечается до 5 мм. Но вот кончается гроза, уплывают грозовые облака и снова светит солнце. Летом заметно больше ясных и полужасных дней. Полностью ясных дней бывает немного, 3—4 за месяц. В большинстве дней небо покрыто или высокими просвечивающимися облаками, или более плотными, но не полностью закрывающими небо. Относительная влажность воздуха изменяется от 61 в июне до 71% в августе. Ветер в летнее время чаще северо-западного направления со средней скоростью от 3 до 4 м/с.

Летнего тепла и солнца в Ижевске достаточно для вызревания плодово-ягодных культур, но не всегда хватает для теплолюбивых овощей. В конце июня созревает земляника и клубника, в июле — малина, смородина и вишня, в августе — рябина.

Осень. Осенью усиливаются контрасты температуры воздуха между широтами, происходит углубление исландской депрессии, что способствует значительному усилению циклонической деятельности. При этом пути циклонов, движущихся с запада, постепенно смещаются на юг. Повторяемость дней

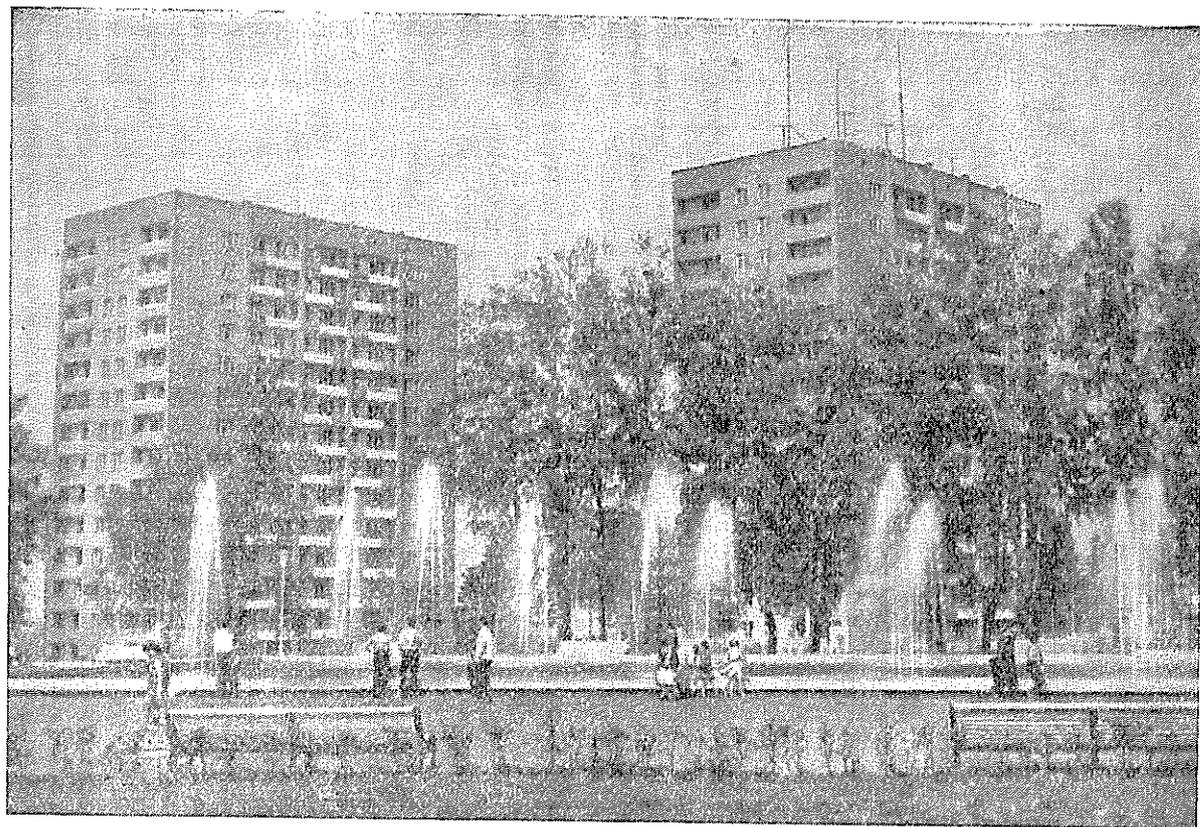


Рис. 29. Лето в Ижевске.

с западными и северо-западными циклонами увеличивается до 40% (летом 22%).

Второй особенностью осеннего сезона является постепенное усиление сибирского антициклона (12% дней). Скандинавские (11% дней) и стационарные (12% дней) антициклоны, подходя к предгорьям Урала, также большей частью усиливаются за счет сибирского антициклона и становятся его отрогом, обуславливая прохладную, а порой и очень холодную, но сухую погоду с большим суточным ходом температуры воздуха.

Иногда в первую половину осени антициклоны стационарируют над юго-востоком ЕТС, и теплые воздушные массы, приходящие по их периферии с юга, вызывают возвраты тепла («бабье лето»). В отдельные годы такие процессы могут наблюдаться длительное время, способствуя сохранению теплой погоды в течение целого сезона или отдельных его месяцев. Так, в теплом сезоне осени 1974 г. преобладало влияние антициклонов, как азорских, так и стационарировавших над юго-востоком ЕТС. В результате этого сентябрь и октябрь оказались на 2—4° теплее обычного, а количество осадков при этом составило соответственно 12 и 31 мм при норме 48 мм (табл. 47).

Таблица 47

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной осени

Месяц	$\bar{t}$	$\Delta t$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	$\Sigma$	$\bar{v}$	$\Delta v$	$v_{\text{макс}}$	$n$	$\tau$
Теплая осень 1974 г.										
IX	12,1	2,1	25,3	0,7		2,6	-1,1	10		
X	6,9	4,6	21,6	-4,7	-5	3,2	-1,3	12		
XI	-3,5	2,1	4,9	-15,1	-120	4,0	-0,4	17	1	4
IX—XI	5,2	2,9	25,3	-15,1	-120	3,3	-0,9	17	1	4
Холодная осень 1956 г.										
IX	5,8	-4,2	21,5	-1,6	-0,5	4,9	1,2	10		
X	2,9	0,6	18,8	-13,9	-30	4,1	-0,4	12		
XI	-9,7	-4,1	2,9	-29,9	-320	4,7	0,3	10	15	138
IX—XI	-0,3	-2,6	21,5	-29,9	-320	4,6	0,4	12	15	138

Холодные осенние месяцы могут быть исключительно дождливыми, когда погода в основном обуславливается западными и северо-западными циклонами, проходящими вблизи Ижевска. Таким, например, был сентябрь 1973 г., когда средняя месячная температура составила всего 5°C, а осадков выпало 123 мм (при норме +10°C и 51 мм соответственно).

Но в отдельные годы, когда в течение месяца преобладают вторжения с северо-запада и севера антициклонов, образованных в очень холодном арктическом воздухе, погода может сто-

ять преимущественно без осадков, но очень холодная. Так было в октябре 1976 г., когда средняя месячная температура воздуха оказалась равной 4° мороза (при норме 2° тепла), осадков же выпало всего 24 мм (при норме 48 мм).

Одним из главных признаков наступления осени является заметное понижение температуры. В последней пятидневке августа средняя суточная температура воздуха становится ниже 15°C, а в середине сентября — ниже 10°C. Другим признаком осени является начало заморозков. В воздухе заморозки начинаются в среднем в 20-х числах сентября, на поверхности почвы — на 7—10 дней раньше. В годы с аномально холодной погодой заморозки наблюдаются в первой декаде сентября, а на поверхности почвы — в последней августа.

Фенологическим началом осени считается расцветание листьев на деревьях и кустарниках. Уже на исходе первой недели сентября в зеленый наряд березы, липы, осины, клена примешивается желтый, оранжевый, багряный цвет.

Средняя многолетняя температура сентября составляет 10°C, а октября — всего 2,3°C. В сентябре возвраты по-летнему теплой и сухой погоды наблюдаются в большинстве лет, в октябре солнечные теплые дни бывают реже. В конце октября средняя суточная температура воздуха обычно отрицательная.

В осенние месяцы преобладает низкая слоистая облачность, погода становится более дождливой. Сезон гроз кончается, становится меньше ливней, больше морозящих дождей. Число часов с осадками по сравнению с августом увеличивается в сентябре в 1,5, в октябре в 2 раза. Иногда выдаются годы с очень неприятной сырой и холодной осенью: пасмурное небо, моросящий дождь, а в октябре зачастую и мокрый снег. При отрицательных температурах в октябре, которые могут устанавливаться на две недели раньше обычных сроков, образуется снежный покров. Чаще он лежит временно и при потеплении тает. В некоторые же годы отрицательная температура держится устойчиво и снежный покров остается на зиму. В конце октября начинается период предзимья.

## 8. ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОГО КЛИМАТА

В связи с ростом и реконструкцией городов увеличивается потребность в изучении особенностей городского климата. Каждый большой город, развиваясь, изменяет природный ландшафт и создает свой микроклимат, значительно отличающийся от климата окрестностей.

Промышленные предприятия, городские котельные, транспорт выбрасывают в воздух большое количество вредных веществ, пыли, сажи, выхлопных газов, сильно его загрязняя. С увеличением загрязненности воздуха изменяется прозрачность атмосферы, ухудшается видимость, задерживается часть солнечных лучей. Вместе с тем городская мгла препятствует излучению тепла поверхностями зданий, покрытий, сохраняя в городе более высокую температуру воздуха. Кроме того, мостовые улиц и площадей, стены и крыши домов в городах совершенно по-другому поглощают и излучают тепло, чем покрытая растительностью почва окрестностей. Они, с одной стороны, способствуют более полному поглощению и накоплению солнечной энергии, а с другой — препятствуют слишком быстрому охлаждению. Иначе проходит и процесс испарения выпавших осадков. Водонепроницаемость поверхности и быстрый сток осадков в канализационную сеть сокращают в городе затраты тепла на испарение. Вместе с тем энергия, выделяющаяся в городе при сжигании топлива заводами, котельными и т. д., увеличивает тепловой баланс города. Все эти факторы оказывают влияние на температуру воздуха в городе, повышая ее.

Значительное влияние оказывает город и на ветровой режим. Разновысотные строения, различно ориентированные улицы, зеленые насаждения приводят к ослаблению ветра. Возникающее у стен домов и между ними трение настолько значительно, что большая часть внутренней энергии движущегося воздуха расходуется на его преодоление. Вследствие этого движение воздуха замедляется.

Климат города отличается не только от климата окрестности, но и не одинаков внутри самого города. Это связано с неоднородностью рельефа, плотностью застройки, высотой до-

мов, расстоянием между ними, шириной улиц и площадей и т. п. Учитывая это, для изучения климатических особенностей Ижевска в 1974—1975 гг. гидрометеорологическим бюро были организованы наблюдения за погодой в шести точках, расположенных в различных районах города (рис. 30). В централь-

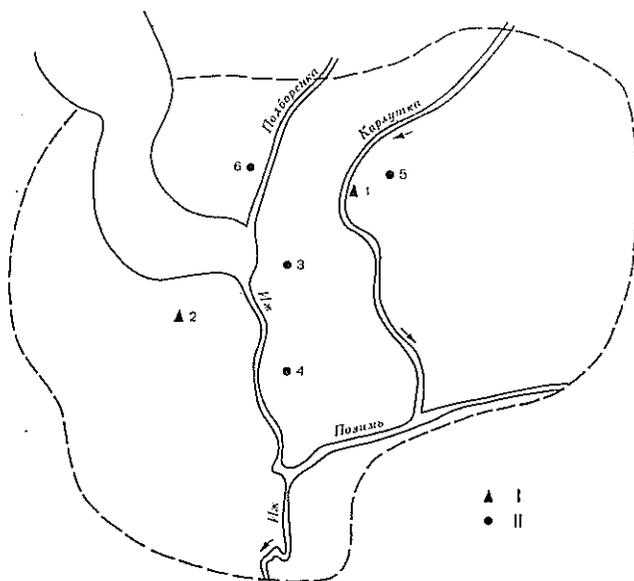


Рис. 30. Схема расположения пунктов метеорологических наблюдений Ижевска.

*I* — стационарный пост. *II* — эпизодический пост. Название пунктов *I*—6 см. табл. 48.

ной и заречной частях города работали два стационарных пункта. Наблюдения здесь проводились ежедневно в 6, 12, 18 ч за температурой и влажностью воздуха, ветром, осадками, атмосферными явлениями. В других пунктах наблюдения были эпизодическими: три раза в месяц в те же сроки. Перечень пунктов и краткая характеристика их местоположения даны ниже (табл. 48).

**Температура воздуха.** Ижевск — крупный промышленный город. Наряду с многоэтажными домами, промышленными предприятиями здесь значительную площадь занимает застройка с одноэтажными домами, расположенными как в центральной части, так и на его окраинах. Многие дворы многоэтажных зданий и улицы в секторе одноэтажной застройки не заасфальтированы. Кроме того, ряд промышленных предприятий расположен в юго-западной части города, откуда вместе с господствующими ветрами выносятся теплый загрязненный воздух.

Таблица 48

Перечень пунктов метеорологических наблюдений, которые использованы при оценке климатических особенностей Ижевска

Номер пункта	Название	Характеристика местоположения
Опорный	Метеостанция	Расположена к юго-востоку от города, на вершине холма. Высота 92 м над ур. моря. Рельеф местности холмистый. Лесные массивы располагаются небольшими площадями в радиусе 4—8 км. Площадка окружена постройками
1	Стационарный пост (ул. Льва Толстого, 16)	Центральная часть города на всхолмленной равнине. Место закрытое, характерное для городских условий одноэтажной застройки
2	Стационарный пост (ул. Зон Космодемьянской, 109)	Приподнятая равнина, территория молодого сада станции юных натуралистов. Место полузакрытое
3	Эпизодический пост (ул. Красноармейская, 171)	Высокое место города, занятое многоэтажными домами. Место закрытое
4	Эпизодический пост (пер. Октябрьский)	Пойма р. Иж, низкая часть города, место закрытое, занятое деревянными одноэтажными домами
5	Эпизодический пост (ул. 9-го Января, 195)	Северо-восточная часть города в новом промышленном районе, занятом многоэтажными домами. Место закрытое
6	Эпизодический пост (ул. Карла Маркса, 403)	Возвышенная равнина, смешанный вид застройки (многоэтажные и одноэтажные деревянные здания). Место закрытое. В 500 м к юго-западу расположен пруд

В силу этого в температурном режиме Ижевска имеются свои особенности и не всегда климатические закономерности, отмеченные в других городах, здесь проявляются четко.

Ход средних месячных температур воздуха на территории Ижевска и в его окрестностях аналогичен. Имеющиеся наблюдения за длительный период в окрестностях Ижевска и микроклиматические наблюдения в самом городе позволяют сделать вывод, что в среднем за год во всех его районах по сравнению с окрестностями температура воздуха выше на 0,3—0,8°. Центральная часть города независимо от типа застройки, рельефа и покрытия улиц — более теплая. По сравнению с загородной зоной превышение средней годовой температуры воздуха составляет здесь 0,6—0,8°. Ближе к окраинам средняя годовая температура воздуха несколько ниже, но по сравнению с загородной зоной выше на 0,3—0,5° (табл. 49).

В каждом сезоне зависимость от типа погоды имеет свои особенности. Они отражены на рис. 31.

Таблица 49

Средняя разность ( $^{\circ}\text{C}$ ) между значениями температуры воздуха в городе и пригороде

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

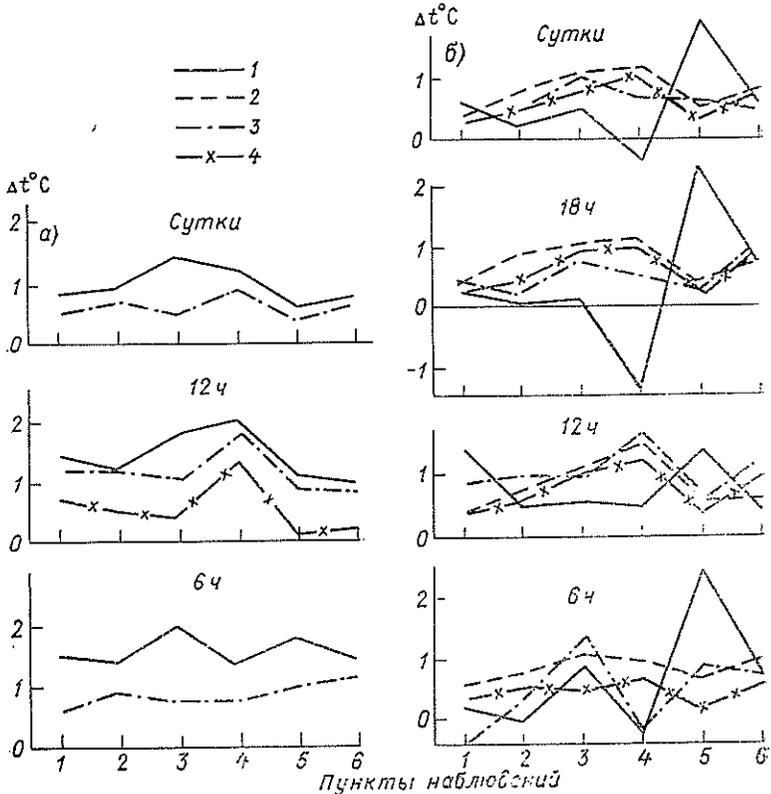


Рис. 31. Разности температуры воздуха в городе и пригороде при различных условиях погоды в теплое (а) и холодное (б) полугодия.

1 — ясно, тихо; 2 — пасмурно, тихо; 3 — ясно, ветер; 4 — пасмурно, ветер.

В теплое полугодие в ясные тихие дни в центральной части города по сравнению с окрестностями воздух теплее обычно на  $1,5-2^{\circ}\text{C}$ , в отдельные дни на  $5^{\circ}\text{C}$  (30 июля 1975 г.). Такое различие температуры наблюдается как в микрорайонах с многоэтажными домами, так и в секторе одноэтажной застройки. Ночью и утром эти различия сохраняются, но в местах сектора одноэтажной застройки воздух холоднее, чем в кварталах с многоэтажными домами. Это связано с тем, что нагретые днем каменные здания ночью остывают, излучая тепло в приземный слой воздуха.

Ближе к окраинам города воздух прогревается слабее, чем в центре. В дневные часы температура воздуха по сравнению с окрестностями здесь выше только на  $1-1,4^{\circ}\text{C}$ . В парках и скверах при ясной тихой погоде днем теплее на  $1,2^{\circ}\text{C}$  по сравнению с пригородной зоной, но прохладнее почти на  $1^{\circ}\text{C}$  по сравнению с застроенной частью города.

При пасмурной ветреной погоде днем во всех районах города теплее, чем в окрестностях примерно на  $0,3-0,5^{\circ}\text{C}$ . В пониженных местах (пункт 4) при этих условиях бывает теплее на  $1^{\circ}\text{C}$  и более.

В холодное время года при ясной тихой погоде наблюдается значительный контраст в тепловом режиме различных районов города. В условиях пониженного рельефа бывает обычно холоднее за счет подтока холодного воздуха. По сравнению с пригородной зоной разница составляет  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , а в отдельные дни возрастает до  $-3^{\circ}\text{C}$  (декабрь 1974 г.). В других районах города при этих условиях погоды бывает обычно на полградуса теплее, а в большом промышленном районе (пункт 5) перегрев в среднем составляет  $2^{\circ}\text{C}$  и сохраняется в течение суток. Особенно высокая температура воздуха отмечена здесь утром в результате накопления тепла за ночь; 15 декабря наблюдалось превышение температуры на  $4,3^{\circ}\text{C}$ . При других условиях погоды в городе устанавливается более однородный тепловой режим, ход линий на рис. 31 более плавный. При пасмурной, но тихой погоде в городе на  $1-1,5^{\circ}$  теплее, в условиях пониженного рельефа различие больше.

**Осадки.** Повышенное содержание ядер конденсации в городском воздухе, вызываемое выбросами промышленных предприятий, котельными, транспортом создают благоприятные условия для увеличения количества осадков. За период наблюдений в Ижевске с октября 1974 г. по сентябрь 1975 г. в районе метеостанции, расположенной в пригородной зоне, выпало 419 мм. В центральной части города за этот период измерено 475 мм, в заречной части — 457 мм осадков (табл. 50). Летом в обоих городских пунктах наблюдений (улицы Льва Толстого и Зои Космодемьянской) осадков было отмечено на 5—10% больше, чем за городом. В зимне-весенний период наблюдалось увеличение количества осадков на ул. Льва Толстого на 17%, а

Таблица 50

Количество выпавших осадков (мм) в городе и окрестностях

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Пункт 1 (ул. Льва Толстого)												
73	55	37	30	15	29	43	79	24	35	45	11	475
Пункт 2 (ул. Зои Космодемьянской)												
69	50	31	30	18	28	46	71	20	42	43	9	475
Опорный пункт (метеостанция)												
67	43	25	25	16	18	52	66	22	31	46	8	419

на ул. Зои Космодемьянской — на 9% по сравнению с пригородной зоной.

В больших городах [9] отмечается также несколько увеличенное (по сравнению с окрестностями) число дней с небольшим количеством осадков. В Ижевске эта особенность наблюдалась только летом. В центральной части города в этот период слабые осадки составляли четвертую, а в заречной — третью часть из всех случаев выпадения осадков. В остальное время года в городе (особенно в центральной части) чаще были более интенсивные осадки. Случаев с суточным количеством осадков  $> 10$  мм в городе в этот период было вдвое больше чем за городом.

**Влажность воздуха.** Влажность воздуха в городе меньше, чем в его окрестностях. По данным наблюдений метеостанции, расположенной вне влияния города, средняя месячная относительная влажность воздуха в годовом ходе изменяется от 47% в мае—июне до 87% в январе. На территории города в среднем за год влажность воздуха на 2—4% ниже. В районе с одноэтажной застройкой (пункт 1) наблюдаются более высокие значения влажности. Это связано не только с типом застройки, но и с изменением подстилающей поверхности. Поверхность открытой почвы впитывает всю дождевую воду, а затем влага испаряется. Испаряют влагу и зеленые насаждения, имеющиеся здесь. Однако в первую половину дня летом и здесь влажность воздуха бывает ниже, чем за городом (рис. 32).

В ясные летние дни при слабом ветре различия относительной влажности воздуха между отдельными районами и окрестностями города проявляются четко. Так, 5 июня 1975 г. в 6 ч относительная влажность за городом составила 49%, в секторе одноэтажной застройки и парках была на 6—10% ниже, в районах многоэтажных домов — на 12% ниже, а в кварталах с таким же типом застройки, но в центре города, — на 14% ниже.

В теплый период в ясную тихую погоду наибольшие разности бывают утром, в среднем от 6 до 12%, к вечеру они

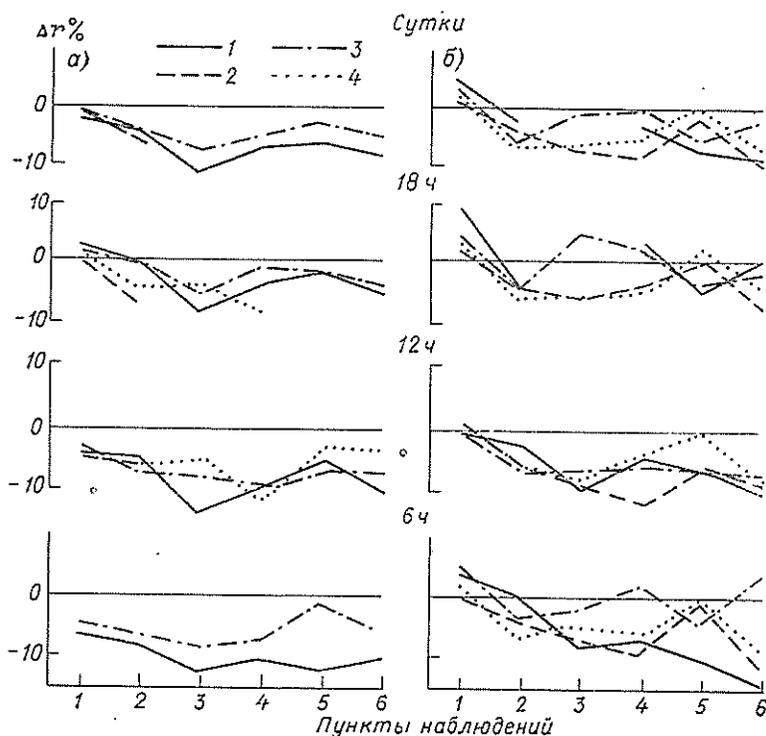


Рис. 32. Разности относительной влажности воздуха между городом и пригородом в теплый (а) и холодный (б) периоды года при различных условиях погоды.

Усл. обозначения см. рис. 31.

уменьшаются. Самая низкая относительная влажность сохраняется в течение всего дня в центральной части города с многоэтажными домами (в среднем за сутки на 11% ниже, чем за городом), а самая высокая — среди одноэтажных домов, независимо от расположения их в городе. При ветреной погоде содержание влаги в воздухе в жилых городских районах увеличивается в среднем за сутки на 1—4%, а в зоне зеленых насаждений не меняется.

В холодный период года разности относительной влажности между городом и пригородом уменьшаются. При ветреной погоде величины становятся сравнимыми, а в пункте 1, характеризующем одноэтажную застройку, даже выше. В среднем за сутки при ясной и тихой погоде в промышленных районах города влажность воздуха в среднем на 8%, а в утренние часы — на 10—15% ниже. В парковых зонах города при любых условиях погоды сохраняется устойчивая разность в пределах 0—5%, т. е. величины сравнимы с пригородной зоной.

Ветер. Город формирует свой ветровой режим. Его особенности определяются степенью застройки, ориентировкой улиц и многими другими факторами, перераспределяющими движение основного воздушного потока. Кроме того, в городе возникает местная циркуляция. По законам динамики, теплый городской воздух поднимается вверх, а на его место опускается из атмосферы и притекает из ближайших окрестностей свежий, более холодный. При этом возникают слабые ветры. Эти ветры появляются при резких контрастах температуры и на небольших расстояниях, например, между теневой и солнечной стороной улиц. П. А. Кратцер [9] указывает, что «ветры в городе регулярно появляются утром, когда начинается нагревание городского воздуха, и удерживаются до полудня — времени минимальной разности температур, а иногда даже и до конца дня».

В Ижевске проведены синхронные наблюдения за скоростью и направлением ветра в шести городских точках и одном загородном пункте в течение года. По направлению ветра результаты представлены на рис. 33. В холодное время этого года по данным опорной станции преобладал ветер южного и юго-западного направлений. Тот же перенос воздушных масс был чаще всего и в городе, но в каждом пункте нашли отражение местные условия его расположения. В парковой зоне и в районах неплотной застройки одноэтажными домами (пункты 1, 2) распределение ветра по направлениям было почти таким же, как и в пригороде. На улицах города, ориентированных в направлении с запада на восток, наблюдалось значительное увеличение повторяемости юго-западных ветров (пункт 4).

В теплое полугодие на открытом месте вне влияния города чаще других отмечены западные и юго-западные потоки воздуха. В городских условиях расположения пунктов 1 и 2 наблюдалась та же картина, а в районах с многоэтажными домами большую часть времени был ветер с юго-запада. Сравнительные данные о повторяемости скоростей ветра в городе и вне города представлены в табл. 51.

Анализ данных табл. 51 показывает, что за городом во все сезоны года чаще всего (35—41% числа наблюдений) скорость ветра составляла 4—5 м/с. В городе повторяемость ветра с такой скоростью в 2—3 раза меньше. Со скоростью  $\geq 6$  м/с за городом было около пятой части всех наблюдений, внутри города такие величины отмечены в единичных случаях (1—4%).

Штилевая погода наблюдалась в городе в 3—4, а зимой в 7—8 раз чаще. Особенно заметно уменьшение силы ветра в городе по отметкам больших скоростей ветра. Так, в период с октября 1974 г. по сентябрь 1975 г. максимальная скорость в городе составила 6—10 м/с, а за городом было усиление до 17 м/с.

Систематизация результатов выполненных наблюдений по различным типам городских условий позволила дать количест-

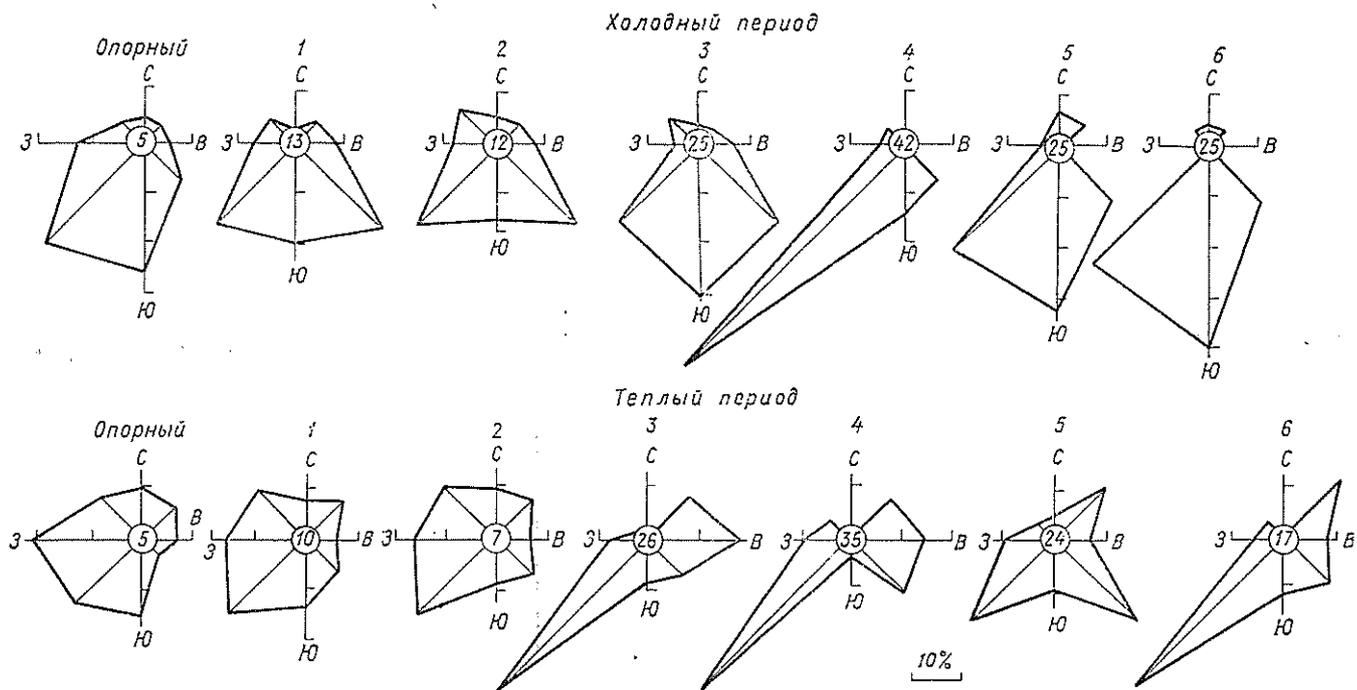


Рис. 33. Повторяемость (%) направления ветра в различных пунктах наблюдений (название пунктов 1—6 см. табл. 48) и число дней (в кружке) со штилем.

**Таблица 51**  
**Повторяемость (%) различных скоростей ветра**

Номер пункта	Градации скорости, м/с									
	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	v <sub>макс</sub>
<b>Зима (декабрь—февраль)</b>										
1	41	30	24	4	1					9
2	52	32	15	1						7
Опорный	8	32	35	17	5	3		•		14
<b>Весна (март—май)</b>										
1	38	47	14	1						7
2	36	37	24	2	1	•				10
Опорный	10	31	41	11	4	3				10
<b>Лето (июнь—август)</b>										
1	47	45	7	1						6
2	24	62	12	1	1	•				10
Опорный	13	34	39	9	3	1	1	•	•	17
<b>Осень (сентябрь—ноябрь)</b>										
1	48	40	11	1						7
2	36	44	18	2						7
Опорный	14	30	41	12	2			1		14

Примечание. Точка (•) означает, что повторяемость составляет менее 1%.

венную оценку уменьшения силы ветрового потока в городе. В виде коэффициентов к показаниям на открытом ровном месте она представлена в табл. 52.

**Таблица 52**  
**Ветровой коэффициент для различных условий города**

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

Наибольшее ослабление ветрового потока происходит в пункте 4 — пониженная часть города в пойме р. Иж. В пунктах 1 и 2 коэффициент в среднем за год составил 0,5—0,6, мало меняясь в течение года.

## 9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рост городского населения и развитие промышленности и транспорта оказывают существенное влияние на погоду и климат городов. Промышленные предприятия, транспорт, отопительная и вентиляционная система жилых домов выбрасывают большое количество твердых и газообразных веществ, выделяют много тепла. Выбросы, загрязняя воздух, изменяют прозрачность атмосферы и усиливают конденсацию влаги над городом. В зависимости от характера застройки города, размещения предприятий относительно жилых районов, озеленения город создает свой климат, оказывает определенное влияние на здоровье и продолжительность жизни горожан. В настоящее время уделяется все большее внимание изучению этого влияния.

С ростом городов увеличивается загрязненность воздуха. В нашей стране, в том числе и в Ижевске, проводятся различные мероприятия по очищению воздушного бассейна. В Ижевске расширяются и озеленяются улицы. Центр города вынесен из крупного промышленного района. Построена окружная дорога для транспорта. Укрупнены котельные. Промышленные предприятия строятся на окраине города с учетом господствующих направлений ветра. Продолжается установка и реконструкция действующих пылегазоулавливающих установок. Но этим не ограничиваются работы по оздоровлению воздушной среды. В 1972 г. принято Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов». Постановлением предусматривалось широкое развертывание работ по защите атмосферы от загрязнения и, как одно из условий успешного выполнения этих работ, создание Общегосударственной службы наблюдений и контроля за уровнем загрязнения внешней среды.

Длительное время вопросами изучения загрязнения воздуха занималась главным образом санитарно-эпидемиологическая служба. Согласно вышеназванному Постановлению, в эту работу включились и органы Госкомгидромета. В 1974 г. в Ижевске при гидрометбюро организована лаборатория по изучению загрязнения атмосферного воздуха. В настоящее время вблизи шести крупных промышленных предприятий в течение

всего года два раза в сутки в одно и то же время измеряется концентрация окиси углерода, сернистого газа, двуокиси азота и других вредных примесей в воздухе. Ведутся визуальные наблюдения за источниками выброса вредных веществ. Кроме того, с помощью оборудованной для этой цели автомашины определяется концентрация примеси в воздухе под факелами промышленных предприятий. Контроль за загрязнением воздуха продолжает проводить и санитарно-эпидемиологическая служба.

При одних и тех же выбросах уровень загрязнения зависит от метеорологических условий. Метеорологические условия могут благоприятствовать накоплению вредных веществ или, наоборот, способствовать их рассеиванию. Распространение, накопление или рассеивание вредных примесей зависит от ветрового режима, вертикального распределения температуры воздуха, осадков, облачности, наличия тумана, дымки и других атмосферных явлений.

Как отмечалось, в Ижевске преобладают ветры юго-западных направлений. Это обстоятельство должно обязательно учитываться при решении вопроса расположения новых микрорайонов и промышленных предприятий города. Юго-западные ветры в Ижевске больше всего способствуют увеличению загрязнения воздуха. Осадки, как правило, очищают воздух. Вместе с осадками оседает пыль, в каплях дождя растворяются некоторые загрязняющие примеси. Хорошая безоблачная и безветренная погода часто способствует накоплению загрязнений в нижних слоях воздуха, а плохая с ветром, дождем или снегом — их рассеиванию.

При изучении климата городов рассматривается вопрос, касающийся изменения климата. Климат Земли не остается постоянным. Чтобы судить об изменениях климата, нужно иметь данные за очень длительный период. Имеющийся ряд непрерывных метеорологических наблюдений в Ижевске дает некоторую возможность проследить за колебаниями климата. Для этого рассмотрены данные по температуре за период с 1933 по 1977 г. и осадкам за периоды 1898—1905, 1907—1916, 1933—1977 гг. Для выявления колебаний в ходе этих элементов использован метод скользящих средних (рис. 34). В связи с небольшим периодом наблюдений осреднение произведено по пятилетиям, т. е. высчитаны средние за пять, а не за 10 лет (как обычно принято) с последовательным сдвигом на один год, например, 1935—1939, 1936—1940 гг. и т. д. Каждая точка на графиках соответствует средней за пятилетний период, указанный внизу на горизонтальной шкале. Горизонтальные прямые на графиках соответствуют среднему многолетнему значению, полученному за тот же период наблюдений, что и скользящие пятилетние средние.

Температура воздуха и осадки не постоянны. Изменчивость их из года в год, из месяца в месяц имеет характер колебания

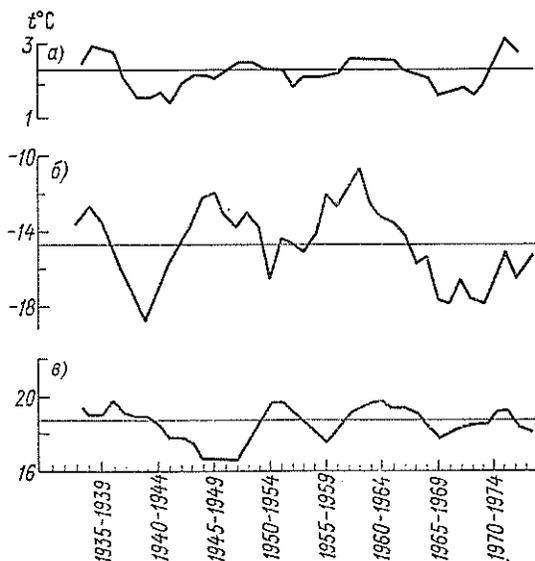


Рис. 34. Изменения температуры воздуха по скользящим пятилетиям за год (а), в январе (б), в июле (в).

около нормы. Тенденции систематического изменения уровня в многолетних рядах рассмотренных элементов климата нет. Изменения имеют циклический характер. Продолжительность и амплитуда колебаний бывает различной. Чаще всего однозначные отклонения от средних значений продолжаются не более 3—6 лет. Мнение о том, что в прежние годы зимы были суровее, а лето жарче не имеет доказательств. И в прежние, и в последние годы как зимой, так и летом теплые и холодные периоды чередуются.

Средняя годовая температура воздуха изменяется в пределах  $1^\circ$ . Из рис. 34 видно, что с 1933 г. было четыре относительно теплых периода и три периода, когда средняя годовая температура воздуха была ниже средней многолетней. Наиболее заметные отклонения в сторону понижения наблюдались в периоды 1939—1942 и 1963—1969 гг. За 1937—1942 гг. средняя годовая температура была ниже многолетней на  $0,7^\circ$ , а в 1941 г. составила всего  $0,2^\circ$ . В этот год средняя температура воздуха в каждом месяце, кроме августа, была на  $2\text{--}4^\circ$  ниже нормы, что и сказалось на температуре всего пятилетия. В течение последних четырех лет, до 1946 г., средняя годовая температура была близка к норме.

Во втором более холодном периоде (1963—1969 гг.) средняя годовая температура воздуха была ниже нормы на  $0,5\text{--}0,7^\circ$ , а 1969 г. оказался самым холодным за весь этот период наблю-

дений. Отрицательное отклонение годовой температуры в 1963—1968 гг. обусловлено преимущественно холодными зимами. В 1969 г. средняя температура была ниже многолетней на  $2,5^{\circ}$  и составила  $-0,2^{\circ}$ . Это произошло за счет очень холодного января, когда температура была на  $10^{\circ}$  ниже нормы и февраля (температура на  $4,2^{\circ}$  ниже нормы). Все летние месяцы 1969 г. были также холодными, в среднем за июль—август температура воздуха оказалась на  $2,2^{\circ}$  ниже нормы.

Пятилетних периодов потеплений за рассмотренные годы было четыре: 1934—1938, 1947—1952, 1957—1962, 1971—1975 гг., когда средняя температура на  $0,4$ — $0,6^{\circ}$  превышала норму, что происходило за счет влияния теплых зим. В 1971—1975 гг. превышение нормы составило  $0,8^{\circ}$ . В это пятилетие отмечалась самая высокая средняя годовая температура воздуха за период  $-3,1^{\circ}\text{C}$  (сказался теплый 1975 г., когда она была  $4,2^{\circ}\text{C}$ ). В 1975 г. почти во все месяцы средняя температура превышала многолетнюю норму, а температура в январе составила  $-8,5^{\circ}$ , что на  $6,2^{\circ}$  выше нормы.

Температура воздуха в январе, в отличие от средней годовой, имеет более резко выраженные колебания около среднего уровня. На рис. 34 можно выделить несколько периодов с повышенной и пониженной температурой воздуха в январе. В пятилетие 1939—1943 гг. январь были очень холодными, средняя за период температура оказалась самой низкой,  $-18,7^{\circ}\text{C}$ . В 1940 и 1942 гг. средняя месячная температура воздуха в январе составила  $-21$ ,  $-22^{\circ}\text{C}$ . После этого был длительный период теплых январей. Следующий хорошо выраженный цикл холодных январей проявился в шестидесятые — начале семидесятых годов.

В июле амплитуда колебаний температуры воздуха меньше, чем в январе. Но с 1933 г. также было четыре периода с положительным и три с отрицательным отклонением. В наиболее отчетливо выраженные теплые периоды 1933—1940 и 1957—1964 гг. в июле в большинстве лет было теплее обычного и средняя месячная температура воздуха составляла в эти годы  $19,5$ — $20^{\circ}\text{C}$ . В 40-е годы в этом месяце чаще было прохладно. В среднем за период 1941—1949 гг. температура воздуха в июле составила  $17,4^{\circ}\text{C}$ , что на  $1,3^{\circ}$  ниже многолетней. В два других пятилетия с отрицательным отклонением, 1955—1959 и 1967—1969 гг., температура воздуха была ниже нормы на  $0,2$ — $0,6^{\circ}$ .

В последнее пятилетие 1973—1977 гг. в июле наблюдались довольно резкие колебания. В 1973 и 1976 гг. средняя за месяц температура воздуха составила  $15,5$ — $15,8^{\circ}\text{C}$ , а в остальные годы —  $19,2$ — $21,4^{\circ}\text{C}$ . В среднем за пятилетие она оказалась на  $0,4^{\circ}$  ниже нормы.

Многолетний ход осадков рассмотрен по суммам теплого периода (апрель—октябрь). В ходе кривой также проявляются

периодические колебания около среднего уровня. Теплое полугодие в начале двадцатого столетия характеризовалось пониженными суммами осадков (рис. 35). За период 1898—1905 гг.

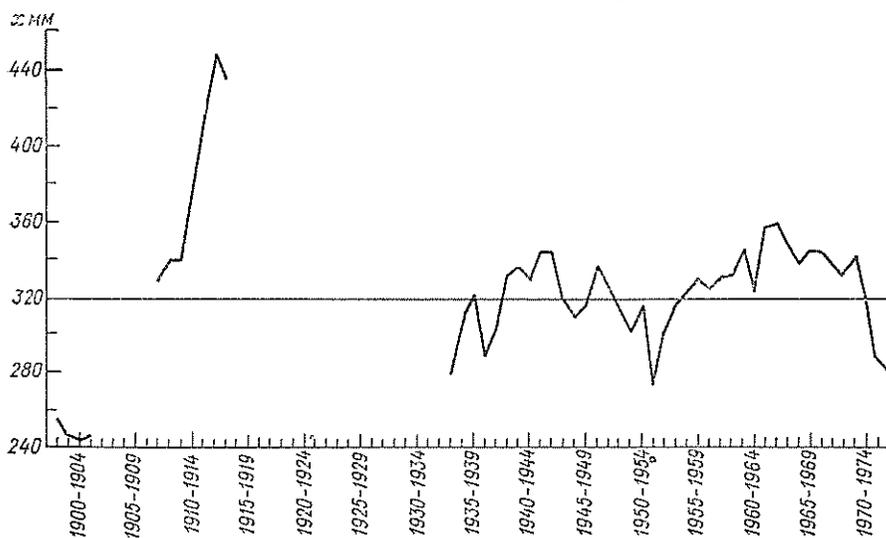


Рис. 35. Изменения количества осадков по скользящим пятилетиям за теплый период.

в среднем выпадало ежегодно по 258 мм, по сравнению с нормой эта сумма на 63 мм меньше. В последующие годы теплый период и особенно летние месяцы отличались обилием осадков. За пятилетие 1912—1916 гг. в среднем сумма осадков теплого периода составила 446 мм.

В период непрерывных наблюдений с 1933 по 1977 гг. суммы осадков за теплое полугодие изменялись от 422 в 1950 г. до 183 мм в 1933 г. Амплитуда колебаний по пятилетиям существенно меньше, минимальное количество осадков было 280 мм в 1933—1937 гг., максимальное 361 мм в 1962—1966 гг. С 1953 по 1970 гг. имели место преимущественно положительные аномалии.

При осреднении осадков по десятилетиям данные выглядят следующим образом: за 1940—1949 гг. осадков в среднем выпало 417 мм, за 1950—1959 гг.— 482 мм, за 1960—1969 гг.— 536 мм.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянд М. Е. Предсказание и регулирование теплового режима приземного слоя атмосферы.—Л.: Гидрометеониздат, 1956.—436 с.
2. Бучинский В. Е. Гололед и борьба с ним.—Л.: Гидрометеониздат, 1960, с. 24—29, 32, 84—110.
3. Кароль Б. П. Снежный покров.—Л.: Гидрометеониздат, 1949, с. 14—17, 44—46.
4. Климат города Горького.—Л.: Гидрометеониздат, 1969.—84 с.
5. Климат Минска.—Минск: Высшая школа, 1976, 206 с.
6. Климат Москвы.—Л.: Гидрометеониздат, 1969, с. 25—102.
7. Колобов Н. В. Климат Среднего Поволжья.—Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1968, с. 13—44.
8. Костин С. И. Основы метеорологии и климатологии.—Л.: Гидрометеониздат, 1958, с. 134—145.
9. Кратцер П. А. Климат города.—М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1958.—204 с.
10. Лебедев А. Н. Европейская территория СССР.—Л.: Гидрометеониздат, 1958, с. 8—38, 62—144, 162—194.
11. Перевощников А. П. Ижевск. Экономико-географический очерк.—Ижевск: Удмуртия, 1977.—98 с.
12. Покровская Т. В., Бычкова А. Т. Климат Ленинграда и его окрестностей.—Л.: Гидрометеониздат, 1967.—180 с.
13. Природа Горьковской области.—Горький: Волго-Вятское книжное издательство, 1974, с. 76—105.
14. Природа Удмуртии.—Ижевск: Удмуртия, 1972, с. 62—88.
15. Справочник по климату СССР. Вып. 29, ч. 1—5.—Л.: Гидрометеониздат, 1964, 1966, 1968.
16. Темникова Н. С. Климат Риги и рижского взморья.—Л.: Гидрометеониздат, 1969.—142 с.
17. Шульгин А. М. Температурный режим почвы.—Л.: Гидрометеониздат, 1957, с. 19—31.
18. Швер Ц. А. Атмосферные осадки на территории СССР.—Л.: Гидрометеониздат, 1976, с. 166—197.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

### Раздел 2.2. Ветер

Таблица 1

Средняя скорость (м/с) и повторяемость ветра по направлениям

Направление ветра	Зима		Весна		Лето		Осень		Год	
	$\bar{v}$	P%								
С	3,7	6	4,8	9	4,2	14	4,7	8	4,3	9
СВ	4,3	11	4,7	12	3,9	13	3,9	6	4,2	11
В	3,2	7	3,5	7	3,4	8	2,7	4	3,2	6
ЮВ	4,0	10	3,7	8	3,4	6	3,4	6	3,6	8
Ю	4,8	17	4,4	11	3,2	7	4,1	12	4,1	12
ЮЗ	4,7	32	4,6	30	3,5	19	4,3	34	4,3	29
З	4,3	7	4,9	9	4,1	12	4,4	13	4,4	10
СЗ	4,1	10	5,2	14	4,3	21	4,7	17	4,6	15
Штиль		12		12		17		11		13

Таблица 2

Повторяемость (%) ветров различных скоростей по направлениям

Скорость ветра, м/с	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Зима								
0—1	0,6	1,1	1,2	1,2	1,2	1,8	0,6	0,7
2—5	4,7	6,8	5,0	7,7	12,5	18,2	6,4	6,1
6—9	1,6	2,9	0,8	1,7	4,3	6,1	1,8	1,6
10—13	0,2	0,2	0,1	0,1	0,5	0,7	0,2	0,2
14—17	•	•	0,1	•	0,1	0,2		
18—20				•				

Скорость ветра, м/с	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
------------------------	---	----	---	----	---	----	---	----

## Весна

0—1	0,8	1,1	1,1	1,1	1,8	2,4	0,9	0,3
2—5	6,2	6,8	5,0	5,6	9,7	18,5	7,5	7,4
6—9	2,8	2,4	0,6	1,0	2,6	5,1	2,4	3,6
10—13	0,4	0,5	0,1	0,1	0,3	0,6	0,3	0,5
14—17	0,1	0,1		•	•	0,2	0,1	0,2

## Лето

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

## Осень

0—1	0,7	0,9	0,9	0,9	1,4	2,2	1,0	0,8
2—5	5,2	4,7	3,6	5,4	11,3	21,1	9,9	8,5
6—9	1,7	1,2	0,4	0,8	3,0	5,8	3,0	3,4
10—13	0,5	0,3	•	•	0,3	0,6	0,2	0,3
14—17	0,1	•		•	•	•		

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

Таблица 3

Наибольшая скорость ветра (м/с) различных направлений

Направление ветра	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
С	14	12	14	14	16	13	14	13	11	17	17	12	17
СВ	13	16	16	12	16	12	12	12	12	16	14	12	16
В	17	16	13	12	14	13	10	10	10	15	13	14	17
ЮВ	18	17	16	12	11	12	10	17	12	18	14	13	18
Ю	17	15	16	12	16	13	15	11	16	17	11	16	17
ЮЗ	20	17	17	16	17	14	17	12	17	17	13	17	20
З	17	15	16	12	16	12	17	18	14	16	14	12	18
СЗ	12	12	16	18	17	16	14	16	13	18	12	12	18

Раздел 4.1. Температура воздуха

Таблица 4

Суточный ход температуры воздуха

Время, ч	I			II			III			IV			V			VI		
	$\bar{t}$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$															
1	-14,9	-6,6	-24,8	-14,2	-8,7	-22,9	-8,3	-2,9	-15,3	0,7	6,4	-2,6	8,2	12,0	4,7	12,7	15,7	9,6
7	-15,3	-6,6	-25,8	-15,1	-7,8	-23,6	-9,9	-3,5	-16,9	0,6	5,9	-2,9	8,5	13,3	4,3	14,3	18,2	10,0
13	-13,7	-6,3	-23,8	-11,4	-5,2	-18,5	-4,8	-1,0	-10,6	6,4	13,3	1,9	14,6	20,9	9,4	20,1	24,9	14,5
19	-14,3	-6,5	-24,3	-12,4	-6,6	-20,4	-5,8	-1,6	-12,1	5,2	11,2	0,7	13,2	18,3	7,9	18,8	23,4	14,7
Время, ч	VII			VIII			IX			X			XI			XII		
	$\bar{t}$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$															
1	15,4	18,4	12,9	13,7	16,6	11,3	8,2	13,3	3,9	1,5	5,4	-2,5	-5,7	-0,7	-11,5	-11,4	-5,7	-22,3
7	16,5	19,9	13,0	13,6	17,1	11,0	7,3	12,1	2,5	0,8	4,0	-3,0	-6,1	-0,7	-11,8	-11,9	-6,0	-22,5
13	22,3	26,3	18,4	20,0	25,2	12,6	13,4	19,6	7,1	4,1	9,9	-0,6	-4,4	0,3	-12,0	-10,8	-5,4	-22,0
19	20,8	24,1	16,7	18,3	23,8	14,4	11,1	16,3	5,9	2,6	8,0	-1,4	-5,1	-0,5	-9,9	-11,4	-5,5	-22,0

Таблица 5

## Средний минимум температуры воздуха

Месяц	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{наиб}}$	Год	$t_{\text{наим}}$	Год
I	-18	4	-9	1949	-28	1969
II	-18	4	-10	1935	-26	1954
III	-12	3	-4	1974	-18	1963
IV	-2	2	4	1951	-4	1941
V	6	2	10	1957 и др.	2	1940
VI	11	1	13		8	1969
VII	13	1	16	1954	10	1948
VIII	11	1	14	1953	8	1939
IX	6	2	11	1957	2	1958
X	-1	2	4	1940	-4	1968
XI	-9	3	-2	1971	-14	1960
XII	-16	4	-8	1972	-26	1955
Год	-2	1	0	1974 и др.	-4	1933

Таблица 6

## Абсолютный минимум температуры воздуха

Месяц	$\bar{T}$	$\sigma$	$T_{\text{наим}}$	Год	$T_{\text{наиб}}$	Год
I	-32	6	-46	1942	-16	1949
II	-32	5	-43	1930	-18	1934
III	-24	5	-36	1902	-14	1967
IV	-11	5	-24	1963	-1	1951
V	-2	2	-11	1952	2	1962
VI	3	2	-2	1967	7	1942
VII	7	2	3	1904	12	1974
VIII	5	2	1	1934	10	1957
IX	-2	2	-8	1903	4	1950
X	-10	4	-23	1891	-4	1970
XI	-22	5	-41	1902	-10	1971
XII	-30	5	-43	1892	-16	1951
Год	-36	4	-46	1942	-26	1959

Таблица 7

Повторяемость (%) 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	3												3
-44,9	-40,0	5	•									•	3	8
-39,9	-35,0	20	25	•								•	10	42
-34,9	-30,0	38	30	18								•	5	15
-29,9	-25,0	18	27	27								•	17	46
-24,9	-20,0	13	15	32	3							•	33	21
-19,9	-15,0	3	3	15	15							•	15	33
-14,9	-10,0			8	35	3						•	17	5
-9,9	-5,0				37	5						•	17	12
-4,9	0				10	84	10					•	45	
0,1	5,0					8	74	12				•	23	
5,1	10,0						16	80	67	23				
10,1	15,0							8	33					

Примечание. Здесь и в табл. 10 точка (•) соответствует повторяемости менее 1%.

Таблица 8

Средний максимум температуры воздуха

Месяц	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{наиб}}$	Год	$t_{\text{наим}}$	Год
I	-11	4	-4	1949	-21	1969
II	-10	3	-4	1935	-17	1954
III	-3	2	1	1974	-7	1942
IV	7	3	15	1951	3	1941
V	17	2	23	1957	12	1945
VI	23	2	28	1936	18	1969
VII	24	2	28	1954	20	1956
VIII	22	3	27	1940	18	1965
IX	15	3	21	1957	9	1973
X	6	2	12	1974	2	1946
XI	-3	2	2	1967	-7	1960
XII	-9	4	-3	1951	-18	1955
Год	6	1	8	1974	4	1969

Таблица 9

## Абсолютный максимум температуры воздуха

Месяц	$\bar{T}$	$\sigma$	$T_{\text{наиб}}$	Год	$T_{\text{наим}}$	Год
I	0	3	5	1948	-11	1969
II	-1	4	6	1958	-9	1954
III	5	3	12	1920	-2	1969
IV	18	4	30	1950	8	1941
V	27	4	33	1952	16	1945
VI	31	2	36	1956	26	1969
VII	31	2	37	1971	25	1956
VIII	30	3	37	1936	24	1950
IX	24	4	31	1938	14	1973
X	15	4	24	1936	7	1959
XI	5	2	12	1932	1	1945
XII	0	2	4	1947	-4	1966
Год	33	2	37	1971 и др.	29	1950

Таблица 10

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

Температура														Год
от	до	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
-14,9	-10,0	3												
-9,9	-5,0	12	12											
-4,9	0,0	36	29											
0,1	5,0	46	54	49								61	60	
5,1	10,0	3	5	44	2						15	37	3	
10,1	15,0			2	17					2	38	2		
15,1	20,0				42	8				12	35			
20,1	25,0				34	12			7	37	12			
25,1	30,0				5	65	38	27	41	49				3
30,1	35,0				•	15	54	68	45	•				81
35,1	40,0						8	5	7					16

Таблица 11

## Средняя температура воздуха в зависимости от направления ветра

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	-20,8	-20,2	-17,4	-10,5	-8,1	-9,0	-12,8	-14,7	-18,6
IV	0,9	3,8	5,4	5,4	6,6	4,3	3,3	-0,2	3,4
VII	17,4	19,4	19,7	22,3	20,6	17,7	17,7	18,2	18,7
X	-1,8	1,3	0,7	2,6	2,7	3,9	9,2	-0,8	0,6

Таблица 12

Число часов  $n$  с температурой воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ 

Температура, $^{\circ}\text{C}$	X			XI			XII			I			II			III			IV		
	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год
Ниже $-10$	•	51	1968	132	339	1960	361	690	1955	471	744	1969	418	684	1956	162	489	1963	•	36	1957
„ $-14$	•	11	1968	61	177	1960	234	612	1955	317	685	1969	271	570	1954	70	267	1963	•	12	1957
„ $-18$	•	3	1965	26	129	1957	134	543	1955	214	573	1969	138	369	1954	27	105	1963	•	9	1963
„ $-22$				•	81	1957	67	381	1955	130	441	1972	68	252	1954	9	42	1971	•	3	1963
„ $-26$				•	21	1953, 1957	29	231	1955	67	271	1972	27	150	1954	•	15	1942, 1963			
„ $-30$							•	90	1958	29	183	1969	9	57	1954	•	3	1964			
„ $-34$							•	57	1958	•	132	1942	•	15	1967						
„ $-38$							•	15	1958	•	51	1940									
„ $-42$										•	12	1942									

Примечание. Точка (•) означает, что понижения температуры воздуха до указанных значений бывают менее чем в 50% всех лет.

Таблица 13

Непрерывная продолжительность  $\tau$  (ч) периодов с температурой воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ 

Температура, $^{\circ}\text{C}$	$\tau$	X	XI	XII	I	II	III	IV
Ниже $-10$	$\tau$	•	26	62	77	60	14	•
	$\tau_{\text{макс}}$	33	180	840	1038	888	222	30
	Дата	31 X—1 XI 1966	23 XI—1 XII 1954	3 XII—7 I 1966-67	22 XII—4 II 1968-69	23 I—6 III 1954	28 II—9 III 1955	3—4 1957
„ $-14$	$\tau$	•	18	40	52	32	10	•
	$\tau_{\text{макс}}$	9	126	468	459	324	204	6
	Дата	28—29 1968	16—21 1960	14 XII—3 I 1955-56	14 I—4 II 1969	10—24 1951	28 II—9 III 1955	3 1957 и др.
„ $-18$	$\tau$	• 3	14	30	37	19	7	•
	$\tau_{\text{макс}}$		78	324	441	216	60	6
	Дата	26 1965	25—29 1961	20 XII—2 I 1955-56	15 I—2 II 1969	28 I—6 II 1941	4—7 1964	1 1963
„ $-22$	$\tau$	•		23	28	13	6	•
	$\tau_{\text{макс}}$		42	168	234	186	30	3
	Дата		22—23 1957	26 XII—2 I 1955-56	6—16 1940	28 I—5 II 1956	5—6 1964	1 1963

Температура, °С	$\tau$	X	XI	XII	I	II	III	IV
Ниже —26	$\overline{\tau}$		•	21	22	11	•	
	$\tau_{\text{макс}}$		18	108	192	66	9	
	Дата		26 1953	24—29 1958	7—15 1940	30 I—2 II 1967	1 1966	
„ —30	$\overline{\tau}$			•	19	8	•	
	$\tau_{\text{макс}}$			84	156	30	3	
	Дата			24—28 1958	17—24 1942	16—17 1951	6 1964	
„ —34	$\overline{\tau}$			•	•	•		
	$\tau_{\text{макс}}$			54	102	9		
	Дата			25—27 1958	20—24 1942	7 1966 и др.		
„ —38	$\overline{\tau}$			•	•			
	$\tau_{\text{макс}}$			12	42			
	Дата			25—26 1958	12—13 1940			
„ —42	$\overline{\tau}$				•			
	$\tau_{\text{макс}}$				6			
	Дата				23 1942			

Примечание. Точка (•) соответствует единичным случаям температуры воздуха указанных значений, когда средняя продолжительность не вычислялась.

Таблица 14

Повторяемость (%) различной температуры воздуха в зависимости от направления ветра и при штиле

Направление ветра	Температура, °С													
	> -30	-30,0... -25,0	-24,9... -20,0	-19,9... -15,0	-14,9... -10,0	-9,9... -5,0	-4,9... 0,0	0,1-- 5,0	5,1-- 10,0	10,1-- 15,0	15,1-- 20,0	20,1-- 25,0	25,1-- 30,0	>30,1
Январь														
С	12	21	22	20	18	7								
СВ	13	19	15	19	26	7	1							
В	8	6	24	21	26	13	2							
ЮВ	3	11	8	35	29	14								
Ю	4	5	7	26	44	14								
ЮЗ	1	8	14	16	17	22	20	2						
З	6	4	7	19	21	27	13	3						
СЗ	4	6	21	21	21	16	10	1						
Штиль	8	22	17	15	11	23	3	1						
Апрель														
С						10	28	42	15	5				
СВ						7	15	48	24	6				
В							6	53	34	4	3			
ЮВ							5	12	39	23	13	2	6	
Ю					1	1	15	30	25	19	7	2		
ЮЗ					1	2	19	33	28	11	5	1		
З					1	2	17	52	16	10	1	1		
СЗ					5	11	31	38	10	4	1			
Штиль						5	18	42	24	8	2	1		

Направление ветра	Температура, °C												
	> -30	-30,0... -25,0	-24,9... -20,0	-19,9... -15,0	-14,9... -10,0	-9,9... -5,0	-4,9... 0,0	0,1- 5,0	5,1- 10,0	10,1- 15,0	15,1- 20,0	20,1- 25,0	25,1- 30,0

Июль

С									8	21	39	26	6	
СВ									1	15	40	33	11	
В										12	32	30	25	1
ЮВ										12	21	25	37	5
Ю									2	17	28	31	17	5
ЮЗ									2	30	39	22	6	1
З									5	30	33	23	9	
СЗ									9	22	33	22	14	
Штиль									1	15	51	24	7	2

Октябрь

С				1	6	17	40	32	4					
СВ						5	31	46	14	3	1			
В						5	44	31	20					
ЮВ					2	6	16	33	30	12	1			
Ю					1	4	20	42	26	6	1			
ЮЗ						4	15	42	28	9	2			
З						3	9	27	41	14	6			
СЗ				1	4	12	39	36	7	1				
Штиль			1	2	2	7	35	31	20	2				

Таблица 15

Суммы положительных средних суточных температур воздуха (°C) за период с температурой выше 0, 5, 10, 15°C

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	31	88	174	285	433	589	759	938	1124	1321	1518	1697	1864	2029	2156	2256	2330	2379	2402	2404	
" 5			43	129	240	388	544	714	893	1079	1267	1473	1652	1819	1984	2111	2211	2285	2310			
" 10				100	249	415	585	764	950	1138	1344	1523	1690	1855	1982	2025						
" 15						299	479	665	854	1060	1239	1406	1484									

Таблица 16

Суммы отрицательных средних суточных температур воздуха (°C) за период с температурой ниже 0, -5, -10°C

Температура, °C	X	XI	XII	I	II	III	IV
Ниже 0	6	174	555	995	1373	1599	1604
" -5		128	510	950	1328	1528	
" -10			361	801	1179	1270	

Таблица 17

Число дней со средней суточной, максимальной и минимальной температурой воздуха

Температура, °С		$\bar{t}$				$t_{\text{мин}}$				$t_{\text{макс}}$			
от	до	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень	зима	весна	лето	осень
—49,9	—45,0					•							
—44,9	—40,0					0,2			•				
—39,9	—35,0	0,5				1,4	•		•	•			
—34,9	—30,0	1,7				4,0	0,2		•	0,5			
—29,9	—25,0	4,6	0,1		0,1	9,6	1,0		•	2,1			
—24,9	—20,0	10,4	0,6		0,6	15,5	2,4		•	5,4	•		0,2
—19,9	—15,0	16,7	2,3		1,8	18,5	5,5		•	11,8	0,6		0,7
—14,9	—10,0	22,7	6,0		4,0	19,8	8,7		•	20,6	2,1		2,4
—9,9	—5,0	20,5	12,0		9,4	15,4	11,7		•	24,8	6,7		6,2
—4,9	—0,0	12,0	15,2	0,1	17,5	5,6	21,5	0,1	•	23,3	19,4	14,1	13,7
0,1	5,0	1,2	18,8	0,2	22,7	0,3	20,7	4,2	•	24,0	5,6	18,2	20,8
5,1	10,0		16,4	4,6	18,6		13,3	22,9	•	15,0		12,7	16,8
10,1	15,0		12,0	22,9	11,3		6,0	42,3	•	5,6		14,3	13,9
15,1	20,0		6,6	37,7	4,4		1,0	21,2	•	0,5		12,8	9,8
20,1	25,0		1,9	23,9	0,6			1,3				6,8	4,9
25,1	30,0		0,1	2,6								3,5	1,6
30,0	35,0											0,2	
35,1	40,0												0,3

Примечание. Точка (•) означает, что число дней с указанной температурой составляет менее 1%.

Таблица 18

Повторяемость (%) различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха

Относительная влажность, %	Время суток	Температура воздуха, °С										
		-39,9...-36,0	-35,9...-32,0	-31,9...-28,0	-27,9...-24,0	-23,9...-20,0	-19,9...-16,0	-15,9...-12,0	-11,9...-8,0	-7,9...-4,0	-3,9...-0,1	0,0-3,9
Зима (декабрь — февраль)												
100—81	День	0,0		0,1	0,8	3,6	6,3	9,9	12,3	13,3	9,9	2,9
	Ночь		0,0	0,4	2,3	6,3	9,7	12,8	13,6	13,5	9,6	2,1
80—66	День	0,2	0,6	2,3	3,8	4,1	5,2	7,2	5,2	3,3	1,2	0,3
	Ночь	0,3	1,5	3,8	3,5	4,3	4,0	4,1	3,1	1,2	0,7	0,1
65—51	День			0,0	0,1	0,6	0,7	1,8	1,7	1,2	0,3	0,1
	Ночь			0,0	0,0	0,2	0,3	1,5	1,0	0,4	0,0	
50—36	День							0,2	0,4	0,3	0,1	
	Ночь							0,0	0,0	0,1	0,1	
35—21	День								0,0			

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

Весна (март — май)

100—81	День				0,2	0,1	0,8	2,3	3,6	6,3	2,0	1,4	0,5	0,2				
	Ночь			0,1	0,7	2,6	3,9	5,8	8,5	10,8	5,5	4,8	1,7	0,1				
80—66	День			0,2	0,1	0,8	1,6	3,2	3,8	3,8	2,7	1,8	1,4	0,5	0,1			
	Ночь	0,0	0,6	0,8	1,0	2,1	2,8	3,0	5,0	6,8	4,9	3,7	2,0	0,5				
65—51	День			0,1	0,6	0,9	1,7	2,9	3,6	3,5	3,8	2,7	2,5	1,5	0,6	0,0		
	Ночь			0,1	0,5	0,7	1,6	1,5	2,0	3,0	2,6	3,1	2,1	1,1	0,1			
50—36	День					0,0	0,3	1,1	2,0	1,8	3,0	4,0	4,1	3,0	2,0	0,8	0,2	
	Ночь			0,1		0,0	0,1	0,2	0,3	0,1	0,8	0,9	1,0	0,4				
35—21	День					0,1		0,1	0,2	0,3	1,4	2,2	2,6	3,1	2,6	1,6	0,6	
	Ночь													0,0				
20—6	День												0,1	0,2	0,3	0,5	0,0	
	Ночь																	



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

Осень (сентябрь — ноябрь)

100—81	День			0,1	0,4	0,7	2,7	4,2	8,2	11,3	7,4	4,0	1,3	0,2		
	Ночь		0,1	0,3	1,2	1,8	3,9	7,3	14,3	19,5	14,9	8,9	3,0	0,4		
80—66	День		0,1	0,3	0,8	1,2	1,9	2,8	3,5	4,1	4,2	5,6	2,3	0,8	0,2	
	Ночь	0,1	0,4	0,4	0,6	1,0	1,5	1,7	3,2	3,1	2,7	2,2	1,7	0,3		
65—51	День			0,0	0,0	0,2	0,7	0,6	1,5	2,5	3,2	3,3	3,1	2,5	0,9	0,2
	Ночь					0,1	0,1	0,3	0,7	0,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,0	
50—36	День					0,1	0,2	0,2	0,2	0,6	1,2	1,8	2,6	1,6	1,3	0,9
	Ночь				0,0	0,0	0,0		0,0		0,1	0,2	0,2	0,2		
35—21	День						0,1	0,0			0,0	0,1	0,5	0,6	0,4	0,6
	Ночь												0,0		0,0	
20—6	День														0,0	

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

Таблица 19

## Средняя суточная температура воздуха

Число	$\bar{t}$	$t$ макс	Год	$t$ мин	Год	Число	$\bar{t}$	$t$ макс	Год	$t$ мин	Год
Январь											
1	-13,8	-0,6	1958	-30,4	1956	19	-13,3	-0,3	1963	-28,6	1954
2	-13,9	-0,2	1971	-30,3	1941	20	-13,2	+0,9	1955	-28,4	1938
3	-14,0	-0,1	1965	-33,5	1941	21	-13,1	+2,1	1958	-29,3	1954
4	-14,0	-1,2	1965	-30,4	1950	22	-13,0	+0,8	1958	-24,4	1954
5	-14,0	-1,0	1944	-34,7	1950	23	-12,9	+0,9	1935	-23,0	1954
6	-14,1	-1,6	1944	-34,2	1950	24	-12,7	-0,7	1949	-21,0	1961
7	-14,1	-3,0	1941	-28,2	1950	25	-12,6	-1,1	1935	-21,9	1933
8	-14,1	-1,8	1948	-30,1	1940	26	-12,5	-0,8	1950	-23,3	1933
9	-14,2	-2,7	1948	-33,2	1940	27	-12,3	+0,3	1950	-23,0	1933
10	-14,2	-0,7	1964	-38,0	1940	28	-12,2	-2,7	1950	-24,1	1966
11	-14,2	-0,2	1948	-36,5	1940	Март					
12	-14,2	-0,4	1971	-39,4	1940	1	-12,0	-0,5	1974	-24,8	1966
13	-14,3	-1,6	1946	-40,2	1940	2	-11,8	+0,3	1974	-22,7	1971
14	-14,3	-0,7	1955	-34,4	1940	3	-11,6	+1,4	1944	-22,1	1971
15	-14,3	-5,3	1961	-33,1	1941	4	-11,3	+1,4	1944	-25,7	1963
16	-14,3	-2,3	1955	-25,9	1966	5	-11,1	+0,6	1965	-23,8	1964
17	-14,3	-3,8	1952	-35,1	1969	6	-10,8	+0,6	1944	-25,7	1964
18	-14,3	-1,7	1952	-36,7	1942	7	-10,5	+0,2	1944	-20,6	1955
19	-14,3	-0,9	1947	-34,3	1942	8	-10,0	+1,7	1962	-19,8	1955
20	-14,3	-0,7	1962	-39,0	1942	9	-9,8	+0,4	1962	-19,6	1933
21	-14,3	-2,0	1958	-41,8	1942	10	-9,5	-0,6	1966	-19,6	1972
22	-14,3	-1,7	1948	-37,7	1942	11	-9,1	-0,6	1937	-19,3	1960
23	-14,3	+0,5	1959	-38,8	1942	12	-8,7	-1,2	1974	-18,6	1960
24	-14,3	+0,5	1959	-38,5	1969	13	-8,3	+0,2	1941	-17,3	1948
25	-14,3	+0,1	1959	-38,0	1969	14	-7,9	+0,1	1974	-18,6	1957
26	-14,3	-0,9	1944	-35,9	1969	15	-7,5	+1,2	1961	-24,2	1957
27	-14,8	-1,3	1971	-28,9	1969	16	-7,1	+1,8	1940	-19,8	1960
28	-14,3	-1,4	1944	-32,0	1973	17	-6,8	+0,8	1937	-19,1	1952
29	-14,3	-1,1	1949	-33,6	1973	18	-6,4	+1,2	1962	-21,9	1958
30	-14,2	-2,7	1949	-34,4	1973	19	-6,0	+1,2	1962	-22,4	1942
31	-14,2	-0,8	1938	-31,9	1973	20	-5,7	+1,6	1950	-20,4	1958
Февраль						21	-5,4	+2,0	1961	-19,8	1942
1	-14,2	-3,5	1949	-31,0	1954	22	-5,0	+1,8	1960	-18,5	1942
2	-14,2	-1,8	1966	-30,6	1967	23	-4,6	+1,3	1955	-16,3	1963
3	-14,2	-1,6	1961	-32,1	1956	24	-4,3	+1,6	1954	-16,8	1963
4	-14,1	-3,0	1946	-30,3	1956	25	-4,0	+2,4	1968	-15,0	1963
5	-14,1	-2,1	1948	-31,6	1953	26	-3,6	+2,6	1968	-16,4	1969
6	-14,1	-2,7	1946	-31,6	1966	27	-3,2	+2,8	1966	-15,2	1936
7	-14,0	-1,5	1938	-33,2	1966	28	-2,9	+2,5	1951	-15,2	1936
8	-14,0	-2,2	1937	-30,1	1969	29	-2,6	+4,0	1961	-13,7	1936
9	-13,9	-2,0	1957	-29,9	1969	30	-2,3	+3,4	1961	-12,1	1969
10	-13,9	-0,8	1955	-29,2	1949	31	-2,0	+4,4	1951	-19,2	1963
11	-13,8	-0,8	1957	-31,3	1946	Апрель					
12	-13,8	-0,4	1957	-26,2	1936	1	-1,6	4,8	1951	-14,6	1963
13	-13,7	-0,8	1974	-28,1	1936	2	-1,2	4,0	1951	-13,2	1963
14	-13,7	+0,4	1974	-25,1	1956	3	-0,9	6,2	1951	-13,0	1957
15	-13,6	+0,8	1974	-25,6	1940	4	-0,5	5,9	1974	-11,0	1957
16	-13,5	+0,7	1962	-33,2	1951	5	0,0	7,1	1947	-7,0	1955
17	-13,5	-0,7	1962	-31,6	1951	6	+0,2	7,5	1947	-7,2	1952
18	-13,4	0,0	1939	-29,5	1951	7	0,5	9,7	1951	-6,7	1971



Число	$\bar{t}$	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год	Число	$\bar{t}$	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год
23	18,8	27,2	1971	9,3	1950	13	10,5	20,9	1938	3,6	1939
24	18,7	28,4	1971	11,1	1950	14	10,3	21,9	1938	3,4	1935
25	18,7	28,8	1971	12,1	1968	15	10,0	19,9	1952	3,4	1972
26	18,7	29,9	1971	11,0	1947	16	9,7	18,8	1938	1,4	1958
27	18,7	28,4	1952	9,8	1947	17	9,5	20,9	1938	-0,6	1958
28	18,6	25,4	1952	10,9	1951	18	9,2	19,6	1957	1,0	1958
29	18,5	22,6	1937	10,8	1951	19	8,9	20,7	1957	1,8	1958
30	18,5	24,2	1937	8,9	1972	20	8,7	17,9	1957	-0,3	1958
31	18,4	25,0	1936	7,6	1972	21	8,4	17,6	1951	0,8	1958
Август											
1	18,3	26,0	1936	9,0	1948	22	8,2	18,2	1951	1,2	1942
2	18,2	25,8	1955	8,7	1963	23	8,0	18,1	1937	0,6	1956
3	18,1	26,5	1953	11,3	1971	24	7,7	14,4	1933	-1,6	1973
4	18,0	25,0	1953	7,7	1971	25	7,5	15,6	1933	-0,5	1973
5	17,9	24,6	1936	10,0	1971	26	7,2	15,1	1974	0,7	1973
6	17,8	27,4	1936	11,9	1971	27	7,0	16,5	1968	0,9	1941
7	17,7	28,7	1936	7,4	1963	28	6,8	13,6	1952	0,5	1939
8	17,6	28,5	1953	8,7	1963	29	6,5	15,1	1945	1,2	1941
9	17,5	26,6	1953	10,4	1963	30	6,2	15,9	1936	1,2	1959
10	17,4	23,8	1958	8,0	1939	Октябрь					
11	17,3	25,1	1958	8,6	1939	1	6,0	13,6	1974	-0,9	1959
12	17,2	26,2	1958	9,3	1939	2	5,7	15,0	1936	0,8	1958
13	17,1	24,7	1973	8,4	1933	3	5,4	12,4	1936	0,9	1934
14	17,0	24,7	1973	9,6	1955	4	5,2	11,7	1937	-0,2	1971
15	16,9	24,4	1948	7,3	1969	5	4,9	12,7	1966	-1,2	1938
16	16,8	23,8	1935	8,5	1969	6	4,7	12,5	1966	-1,3	1938
17	16,6	24,5	1935	10,2	1969	7	4,4	12,1	1974	-1,4	1946
18	16,5	25,4	1935	9,4	1944	8	4,2	13,0	1935	-1,1	1973
19	16,3	26,0	1935	9,2	1965	9	3,9	11,6	1974	-2,8	1957
20	16,1	26,2	1940	9,8	1965	10	3,6	11,8	1974	-5,1	1957
21	16,0	24,5	1949	8,8	1965	11	3,3	10,5	1974	-5,8	1957
22	15,8	24,8	1949	9,0	1965	12	3,1	11,8	1974	-1,9	1957
23	15,6	24,7	1940	8,2	1959	13	2,9	10,6	1960	-1,7	1949
24	15,4	26,0	1940	8,8	1971	14	2,6	10,1	1960	-3,7	1941
25	15,0	25,0	1940	8,4	1971	15	2,4	10,6	1955	-3,5	1941
26	15,0	25,0	1940	8,6	1944	16	2,2	12,8	1955	-4,2	1941
27	14,9	27,0	1940	7,1	1950	17	2,0	11,4	1955	-6,4	1949
28	14,7	24,8	1972	7,7	1950	18	1,7	11,6	1958	-6,7	1949
29	14,5	24,3	1972	7,3	1973	19	1,5	11,5	1934	-5,8	1966
30	14,1	24,6	1972	6,7	1973	20	1,2	11,6	1934	-8,4	1946
31	13,9	23,9	1951	6,8	1966	21	1,0	9,3	1957	-11,4	1946
Сентябрь											
1	13,7	22,6	1951	6,8	1955	22	0,7	7,6	1972	-8,3	1966
2	13,5	21,9	1957	7,5	1952	23	0,4	8,9	1935	-8,5	1945
3	13,2	21,0	1957	5,6	1939	24	0,0	9,5	1948	-11,3	1945
4	12,9	20,8	1957	4,4	1939	25	-0,1	7,4	1948	-12,3	1965
5	12,7	20,5	1951	4,3	1949	26	-0,4	6,0	1954	-12,8	1969
6	12,4	20,7	1957	5,1	1939	27	-0,7	6,4	1956	-11,7	1969
7	12,2	19,1	1957	4,8	1956	28	-1,0	8,3	1941	-9,8	1940
8	11,9	21,3	1957	5,0	1969	29	-1,3	7,6	1949	-12,9	1968
9	11,6	21,1	1952	4,9	1953	30	-1,5	7,6	1955	-11,6	1956
10	11,3	20,5	1944	3,5	1958	31	-1,8	6,7	1955	-12,8	1966
11	11,1	21,6	1938	3,3	1968	Ноябрь					
12	10,8	21,3	1952	2,4	1968	1	-2,0	6,0	1961	-14,2	1966
						2	-2,3	7,0	1957	-13,3	1952
						3	-2,6	7,7	1957	-15,3	1960

Число	$\bar{t}$	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год	Число	$\bar{t}$	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год
4	-2.8	5.9	1961	-18.0	1960	Декабрь					
5	-3.1	7.5	1938	-17.3	1972	1	-9.6	0.6	1971	-27.7	1968
6	-3.3	2.9	1938	-18.6	1972	2	-9.8	-0.1	1964	-30.7	1968
7	-3.5	5.1	1954	-17.6	1972	3	-10.1	0.9	1936	-30.5	1968
8	-3.8	5.1	1938	-16.1	1951	4	-10.4	0.8	1972	-25.4	1958
9	-4.1	3.8	1937	-13.9	1969	5	-10.7	0.6	1972	-30.1	1968
10	-4.3	4.3	1936	-17.0	1969	6	-11.0	1.9	1960	-34.0	1968
11	-4.6	6.9	1936	-17.2	1951	7	-11.2	1.2	1960	-33.8	1968
12	-4.8	5.2	1936	-16.8	1965	8	-11.4	1.0	1960	-28.8	1941
13	-5.1	6.0	1936	-18.1	1965	9	-11.6	0.6	1948	-26.1	1933
14	-5.3	5.1	1954	-16.7	1965	10	-11.8	-1.7	1960	-22.0	1952
15	-5.6	2.1	1947	-20.0	1957	11	-12.0	-1.7	1972	-29.2	1955
16	-5.8	2.5	1950	-19.6	1960	12	-12.2	0.5	1965	-23.1	1955
17	-6.0	1.8	1950	-22.8	1960	13	-12.4	-1.1	1972	-23.3	1966
18	-6.3	2.1	1940	-21.0	1951	14	-12.5	-1.3	1965	-29.0	1938
19	-6.6	1.8	1947	-23.5	1957	15	-12.6	0.8	1965	-28.9	1938
20	-6.9	0.7	1974	-23.6	1957	16	-12.7	-0.4	1965	-29.2	1938
21	-7.1	3.4	1963	-21.2	1957	17	-12.8	-1.2	1965	-29.0	1938
22	-7.4	6.0	1963	-26.4	1957	18	-12.9	-1.8	1965	-30.0	1948
23	-7.6	1.6	1971	-23.8	1964	19	-13.0	-0.2	1956	-32.6	1948
24	-7.8	0.8	1971	-26.0	1964	20	-13.1	0.5	1956	-26.0	1963
25	-8.1	0.8	1969	-22.8	1953	21	-13.2	2.8	1936	-27.8	1941
26	-8.3	1.4	1938	-27.2	1953	22	-13.3	0.7	1936	-26.2	1955
27	-8.5	1.3	1969	-24.8	1953	23	-13.4	0.6	1936	-31.7	1955
28	-8.8	2.2	1969	-22.6	1961	24	-13.4	0.2	1957	-29.7	1938
29	-9.0	1.4	1969	-27.2	1933	25	-13.5	-0.2	1973	-38.5	1958
30	-9.3	1.0	1971	-20.4	1968	26	-13.5	0.1	1973	-37.4	1958
						27	-13.6	0.3	1973	-34.1	1958
						28	-13.6	0.5	1967	-31.3	1958
						29	-13.7	-1.0	1973	-29.5	1955
						30	-13.8	-0.7	1957	-31.6	1955
						31	-13.8	-0.4	1957	-29.7	1955

## Раздел 4.2. Температура почвы

Таблица 20

Средняя месячная температура поверхности почвы и по глубинам

Характеристика	Глубина, см	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Поверхность почвы														
$\bar{t}$		-15	-15	-8	3	14	20	22	18	10	2	-6	-12	3
$\sigma$		4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	3	4	1
$t_{\text{макс}}$		-7	-9	-3	8	18	24	26	23	16	5	-1	-6	4
Год		1949	1957	1974	1951	1962	1973 и др.	1974 и др.	1953	1957	1974 и др.	1971	1960 и др.	1974
$t_{\text{мин}}$		-26	-22	-14	-1	9	16	18	15	6	0	-12	-22	1
Год		1969	1956 и др.	1963	1968	1969	1969 и др.	1956 и др.	1960 и др.	1973 и др.	1968 и др.	1960	1955	1969
Верхний слой почвы (без растительности)														
$\bar{t}$						11,8	18,1	20,7	17,5	10,7				
$\sigma$	5					2,7	2,1	1,9	1,5	2,0				
$\bar{t}$						11,7	17,2	20,2	17,5	10,9				
$\sigma$	10					2,2	1,8	1,7	1,4	2,0				
$\bar{t}$						11,3	16,7	19,8	17,1	11,1				
$\sigma$	15					2,1	1,7	1,6	1,4	1,9				
$\bar{t}$						10,3	16,0	19,0	16,9	11,3				
$\sigma$	20					2,0	1,9	1,7	1,3	1,9				
На глубинах (под естественным покровом)														
$\bar{t}$		-0,8	-0,9	-0,7	0,8	9,0	15,1	18,4	16,5	11,0	4,8	0,3	-0,5	6,1
$\sigma$	20	0,7	1,1	0,3	1,0	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,6	0,3
$\bar{t}$		-0,3	-0,6	-0,5	0,4	7,8	13,7	17,0	16,1	11,6	5,8	1,5	0,3	6,1
$\sigma$	40	0,6	0,5	0,3	0,9	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	1,0	0,7	1,4	0,3

Характеристика	Глубина, см	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{t}$	80	0.8	0.3	0.1	0.2	5.8	11.2	14.7	15.0	12.2	7.4	3.4	1.6	6.1
$\sigma$		0.5	0.4	0.4	0.7	1.0	0.8	0.7	0.8	0.5	0.7	0.5	0.7	0.3
$\bar{t}$	160	2.5	1.7	1.3	0.7	3.6	8.0	11.3	13.0	11.9	9.2	5.8	3.7	6.1
$\sigma$		0.4	0.4	0.3	0.4	0.8	0.6	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6	0.4	0.3
$\bar{t}$	320	5.0	3.9	3.2	2.2	2.6	4.9	6.9	9.0	10.0	9.7	7.9	6.3	6.0
$\sigma$		0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.2

Таблица 21

Максимальная и минимальная температура (°C) поверхности почвы и по глубинам

Глубина, см	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Максимальная													
0	5	3	12	35	47	53	55	52	41	28	13	3	55
20	0.9	0.4	0.2	11.3	18.7	23.2	22.9	22.5	17.4	10.3	6.6	2.2	23.2
40	1.4	0.9	0.7	8.9	14.1	19.3	20.1	20.6	15.9	10.6	6.2	2.3	20.6
80	2.3	1.6	1.3	6.6	10.7	15.0	17.2	17.6	17.8	10.7	7.0	3.5	17.8
160	4.0	3.1	2.5	4.3	7.5	10.7	13.4	14.0	14.7	10.9	9.4	5.5	14.7
320	6.2	5.3	4.5	3.7	4.9	6.7	8.4	9.9	10.4	10.0	9.6	8.3	10.4
Минимальная													
0	-51	-47	-41	-24	-10	-4	2	-1	-9	-24	-43	-47	-51
20	-2.8	-2.7	-1.6	-0.8	1.0	6.2	12.3	10.6	3.5	0.2	-6.6	-11.0	-11.0
40	-1.5	-1.6	-1.1	-0.6	0.7	7.1	11.9	11.3	5.5	1.4	-3.5	-1.8	-3.5
80	0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.3	6.4	10.3	11.8	7.1	3.7	0.3	-1.8	-1.8
160	1.6	1.1	1.0	0.6	0.6	4.6	7.7	10.7	8.9	6.2	3.5	2.3	0.6
320	4.1	3.5	2.9	2.4	2.3	3.1	4.9	7.0	8.3	7.9	6.4	5.0	2.3

## Раздел 5.1. Влажность воздуха

Таблица 22

Средняя месячная, максимальная и минимальная упругость водяного пара  $e$  (мбар)

Месяц	Средняя месячная						Максимальная					Минимальная				
	$\bar{e}$	$\sigma$	$e_{\text{наиб}}$	год	$e_{\text{наим}}$	год	$\bar{e}$	$e_{\text{наиб}}$	год	$e_{\text{наим}}$	год	$\bar{e}$	$e_{\text{наиб}}$	год	$e_{\text{наим}}$	год
I	2,2	0,6	3,4	1949	0,8	1969	5,3	7,1	1948	2,2	1969	0,4	1,6	1949	0,1	1969
II	2,2	0,5	3,0	1957	1,0	1956	5,0	7,1	1958	2,0	1956	0,5	0,9	1957	0,2	1966 и др.
III	3,0	0,7	4,6	1974	1,8	1963	6,2	7,5	1955	4,7	1964	0,9	1,7	1973	0,3	1964 и др.
IV	5,8	0,8	7,8	1951	4,4	1965	11,1	14,9	1970	7,3	1964	2,0	4,6	1951	0,5	1963
V	8,1	1,0	11,2	1943	5,9	1960	15,7	20,3	1965	11,4	1947	3,0	4,3	1955	1,9	1969
VI	11,7	0,8	14,1	1952	9,4	1969	20,0	27,9	1960	16,4	1970	4,7	6,6	1953	2,9	1970
VII	14,4	1,3	17,3	1971	12,5	1973 и др.	22,0	27,8	1971	18,3	1956	8,0	11,2	1954	5,6	1972
VIII	13,2	1,0	15,3	1945	10,9	1939	20,4	28,7	1972	17,2	1955	7,2	11,1	1957	5,2	1960
IX	9,5	1,1	11,7	1957	7,0	1958	16,1	19,2	1946	13,1	1958	4,7	7,3	1950	3,2	1968
X	6,2	0,7	7,4	1963	4,8	1968 и др.	11,3	15,2	1974	8,6	1946	2,4	4,0	1967	1,1	1969
XI	3,9	0,7	5,5	1971	2,7	1960 и др.	7,7	10,2	1963 и др.	6,1	1970	1,1	2,5	1971	0,3	1946
XII	2,6	0,7	3,9	1960	1,0	1955	6,0	7,0	1957	3,5	1966	0,6	1,7	1951	0,1	1958
Год	6,9	0,03	7,6	1957	6,3	1969	22,5	27,9	1960	18,4	1955	0,3	0,6	1960	0,1	1969 и др.

Таблица 23  
Суточный ход относительной влажности (%) по месяцам

Время, ч	Осадки, мм												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	87	84	82	80	72	74	81	82	85	87	88	87	83
7	87	85	85	81	70	71	77	82	87	89	88	87	83
13	85	78	71	61	46	47	53	55	62	75	82	85	67
19	86	81	75	68	53	53	59	64	73	82	85	86	72

*Раздел 5.2. Атмосферные осадки*

Таблица 24  
Среднее число дней с осадками различной величины

Месяц	Осадки, мм						
	>0,1	>0,5	>1,0	>5,0	>10,0	>20,0	>30,0
I	19,5	13,0	9,1	1,5	0,2	0,0	0,0
II	14,0	10,2	6,9	1,3	0,2	0,0	0,0
III	14,2	9,2	7,2	1,2	0,2	0,0	0,0
IV	10,1	8,0	6,5	1,5	0,3	0,05	0,0
V	11,8	9,5	8,1	2,8	0,9	0,1	0,05
VI	12,5	10,7	9,1	3,7	1,6	0,3	0,03
VII	12,3	10,4	9,0	3,7	1,6	0,4	0,1
VIII	11,7	10,0	8,5	3,6	1,5	0,3	0,03
IX	13,6	11,1	9,0	2,9	0,6	0,1	0,01
X	15,1	12,2	9,6	2,9	0,7	0,01	0,0
XI	16,6	12,3	9,5	2,2	0,6	0,05	0,0
XII	18,6	13,5	10,4	1,9	0,3	0,03	0,0
Год	170,0	130,1	102,9	29,2	8,7	1,3	0,2

Таблица 25

Наибольшее и наименьшее месячное и годовое количество осадков (мм) различной обеспеченности

Месяц	Наибольшее количество обеспеченностью, %			Наблюденный максимум, мм	Наименьшее количество обеспеченностью, %			Наблюденный минимум, мм
	10	5	2		10	5	2	
I	56	62	68	68	9	6	4	3
II	49	63	86	99	7	5	4	2
III	47	63	90	96	7	4	1	0
IV	47	55	65	70	8	5	3	2
V	75	86	99	103	15	11	7	6
VI	96	108	122	128	24	16	8	4
VII	101	118	140	151	28	23	17	14
VIII	94	116	160	193	18	15	12	12
IX	68	79	94	114	15	10	5	3
X	70	80	90	96	17	11	5	1
XI	65	72	81	82	12	8	4	2
XII	67	79	94	108	12	7	2	2
Год	600	647	705	710	348	315	275	252

Таблица 26

Продолжительность  $\tau$  (ч) твердых и жидких осадков

Месяц	$\bar{\tau}$ в день со снегом (дождем)	$\bar{\tau}$ за месяц	$\tau_{\text{макс}}$	Год	$\tau_{\text{макс}}$ непрерывная	Число, год
Снег (✱, ✧, ✨, ✨)						
I	12	285	461	1964	73	5—8 1968
II	11	219	343	1966	93	9—13 1967
III	9	172	299	1961	57	15—17 1969
IV	6	49	131	1952	46	3—5 1952
V	2	4	23	1947	12	3—4 1953
VI	—	—	29	1967	20	3 1967
VII	—	—	—	—	—	
VIII	—	—	—	—	—	
IX	4	6	53	1956	16	17—18 1958
X	8	105	260	1959	44	28—30 1969
XI	10	212	364	1956	74	26—29 1958
XII	12	277	428	1971	97	8—12 1968

## Дождь (●, ◊, ☉)

I	4	13	52	1953	28	15—16 1953
II	4	8	38	1960	21	14—15 1974
III	4	13	64	1962	18	20 1970
IV	5	45	108	1970	23	13 1967
V	4	58	123	1965	26	4—5 1965
VI	3	52	97	1969	34	3IV—IVI 1967
VII	3	54	112	1956	24	11—12 1973
VIII	4	59	120	1970	20	19 1963
IX	5	84	201	1973	42	21—22 1946
X	6	100	182	1956	25	22—23 1946
XI	6	46	155	1971	52	2—4 1968
XII	4	24	75	1965	22	15—16 1957

Примечание. В июне твердые осадки выпадают редко, поэтому вместо среднего числа часов поставлен прочерк и сделана выборка только экстремальных значений.

Таблица 27

Повторяемость (число случаев) сумм жидких осадков в зависимости от продолжительности их выпадения

Сумма осадков, мм	Продолжительность дождя, ч									Всего случаев	
	<0,5	<1	<3	<6	<9	<12	<15	<18	<21		<24
Май											
<1	85	96	113	114							117
2-5	9	20	34	40	45						
6-10	1	4	7	10	13	14					
11-15		1	1	2	2	3					
16-20			1								
Июнь											
<1	93	125	147	152	153	154					273
2-5	18	37	65	75	76	77					
6-10	3	5	12	18	19	22					
11-15	1	2	8	11	13						
16-20			1	1	2	2	3				
21-25			1	3							
26-30		1	1	1							
Июль											
<1	74	93	111	112							246
2-5	26	43	70	79	81	81	81	82			
6-10	5	9	17	21	22	24	25				
11-15	1	1	6	10	15	16					
16-20			2	3							
21-25							1				
26-30			1	2							
31-35			1								
36-40			1	3							
41-45			1								
Август											
<1	63	88	113	115							225
2-5	8	19	46	57	63						
6-10	2	6	18	21	24	25					
11-15			3	5	7						
16-20		1	2	5	6	7	9				
21-25	1	2	2	3	3	4					
26-30											
31-35											
36-40				1					1		

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

Сентябрь

≤1	89	128	152	160	161							
2—5	3	11	37	52	56	58						
6—10			4	13	20	22						
11—15					2	3	3	3	4			
16—20					1					1		
21—25												
26—30						1	1	1	2			249

Октябрь

≤1	10	16	24	25								
2—5			4	6	8							
6—10				2	3	4	4	4	5			38

Раздел 5.3. Снежный покров

Таблица 28

Высота снежного покрова  $h$  (см), его плотность (г/см<sup>3</sup>) и запасы воды в снеге (мм)

Участок	Характеристика	X			XI			XII		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Открытый Поле	Высота	•	•	2	4	7	11	16	20	25
	Высота	•	•	•	4	9	13	18	23	30
	Плотность	•	•	•	14	16	18	19	20	20
	Запасы воды	•	•	•	6	13	23	38	51	61
		I			II			III		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Открытый Поле	Высота	31	36	40	43	46	48	48	48	42
	Высота	35	39	43	46	48	50	50	49	39
	Плотность	20	21	22	24	24	25	25	27	30
	Запасы воды	72	82	98	110	118	124	127	131	111
		IV			Максимум за зиму					
		1	2	3	$\bar{t}$	$h_{\text{наиб}}$	год	$h_{\text{наим}}$	год	
Открытый Поле	Высота	24	4	•	52	109	1967-68	28	1951-52	
	Высота	19	•	•	55	103	1967-68	29	1971-72	
	Плотность	33	•	•	26	45	1957-58	25	1951-52	
	Запасы воды	57	•	•		330	1967-68	87	1971-72	

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

2. Плотность выражена в сотых долях единицы.

Таблица 29

Повторяемость (%) различных высот снежного покрова по декадам

Высота, см	IX			X			XI			XII		
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
0	100	97	84	68	42	17	16					
1—5		3	6	10	13	13	6	14	3			
6—10			3	16	16	27	13	10	10			
11—20			7	6	29	33	32	20	24		16	
21—30						7	26	42	30		32	
31—50						3	7	14	33		49	
51—75											3	
76—100												
101—110												

Высота, см	I			II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0									3	24	94	
1—5									4	10	3	
6—10									10	31		
11—20	10								13	14	3	
21—30	23	29	16	7	10	6	6	6	13	7		
31—50	61	58	65	70	58	50	48	55	45	7		
51—75	6	10	16	17	26	37	39	29	19	10		
76—100		3	3	6	6	7	7	7	7			
101—110								3				

Раздел 6.1. Облачность

Таблица 30

Средняя месячная и годовая общая и нижняя облачность (баллы)

Месяц	Общая облачность		Нижняя облачность	
	средняя	$\sigma$	средняя	$\sigma$
I	7,9	1,1	5,5	1,9
II	7,0	1,0	4,2	1,6
III	6,9	1,1	4,2	1,6
IV	6,3	0,9	3,6	1,1
V	6,3	0,9	3,7	1,1
VI	5,6	0,8	3,2	0,8
VII	5,8	0,8	3,4	0,9
VIII	5,6	0,9	3,4	1,0
IX	6,9	1,0	4,5	1,4
X	8,2	0,7	6,8	1,2
XI	8,1	1,0	6,7	1,3
XII	8,0	1,2	6,1	1,9
Год	6,9	0,3	4,6	0,2

Таблица 31  
Число ясных и пасмурных дней  $n$  по общей и нижней облачности

Месяц	Общая облачность						Нижняя облачность					
	ясно			пасмурно			ясно			пасмурно		
	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	год
I	2,0	8	1943	19,0	31	1975	6,8	21	1972	9,6	24	1944
II	3,5	11	1933	13,4	24	1975	10,5	19	1936 и др.	5,6	14	1955
III	3,9	11	1951	13,9	23	1974	10,8	21	1964	5,6	16	1944
IV	4,2	12	1965	10,4	20	1947	12,2	21	1955	4,0	11	1945
V	3,2	9	1940 и др.	10,2	18	1942	10,6	21	1948 и др.	2,6	7	1941 и др.
VI	3,6	8	1936	7,4	19	1934	10,8	18	1936	2,2	9	1945
VII	3,5	8	1934 и др.	8,4	18	1935	11,3	18	1965	2,2	7	1973
VIII	4,1	11	1951	6,6	20	1933	12,3	23	1938 и др.	2,6	9	1944 и др.
IX	2,4	8	1963	11,8	19	1945 и др.	7,6	21	1938 и др.	5,0	11	1953
X	0,9	3	1934 и др.	19,4	28	1959	3,3	15	1974	12,8	23	1959
XI	1,9	7	1960	19,4	29	1971	4,6	12	1951	13,1	27	1936
XII	2,1	13	1966	20,0	29	1943	6,5	26	1966	12,7	31	1972
Год	35	52	1963	160	198	1977	107	173	1966	78	106	1944, 1953

Таблица 32

Высота  $h$  (м) нижней границы облаков различных видов

Сезон	Sc			St, St fr.			Cu, Cu fr.			Cb			Ns, Frnb		
	$\bar{h}$	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$	$\bar{h}$	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$	$\bar{h}$	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$	$\bar{h}$	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$	$\bar{h}$	$h_{\text{макс}}$	$h_{\text{мин}}$
Зима	595	2000	100	165	600	<50	585	1000	200	485	1400	100	290	1800	<50
Весна	835	2500	100	175	600	<50	1025	2000	100	820	1900	100	270	1500	<50
Лето	920	2000	100	220	1000	<50	1080	1900	200	885	1900	100	305	1800	<50
Осень	760	2400	100	165	1000	<50	915	1500	100	660	1900	•	250	1800	<50

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ . . . . .	3
1. ВВЕДЕНИЕ . . . . .	4
1.1. Физико-географические условия местоположения города и его окрестностей . . . . .	—
1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений . . . . .	7
2. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ . . . . .	9
2.1. Атмосферное давление . . . . .	—
2.2. Ветер . . . . .	11
3. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ . . . . .	16
4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ . . . . .	23
4.1. Температура воздуха . . . . .	—
4.2. Температура почвы . . . . .	32
5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ . . . . .	38
5.1. Влажность воздуха . . . . .	—
5.2. Атмосферные осадки . . . . .	43
5.3. Снежный покров . . . . .	50
6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ . . . . .	55
6.1. Облачность . . . . .	—
6.2. Атмосферные явления . . . . .	59
7. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЗОНОВ . . . . .	71
8. ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОГО КЛИМАТА . . . . .	85
9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	95
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ . . . . .	100
ПРИЛОЖЕНИЕ	
ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ . . . . .	101
<i>Раздел 2.2. Ветер</i>	
1. Средняя скорость (м/с) и повторяемость ветра по направлениям . . . . .	—
2. Повторяемость (%) ветров различных скоростей по направлениям . . . . .	—
3. Наибольшая скорость ветра (м/с) различных направлений . . . . .	102

#### Раздел 4.1. Температура воздуха

4. Суточный ход температуры воздуха . . . . .	103
5. Средний минимум температуры воздуха . . . . .	104
6. Абсолютный минимум температуры воздуха . . . . .	—
7. Повторяемость (%) лет с абсолютным минимумом температуры воздуха в различных пределах . . . . .	105
8. Средний максимум температуры воздуха . . . . .	—
9. Абсолютный максимум температуры воздуха . . . . .	106
10. Повторяемость (%) лет с абсолютным максимумом температуры воздуха в различных пределах . . . . .	—
11. Число часов $n$ с температурой воздуха ниже $-10^{\circ}\text{C}$ . . . . .	—
12. Непрерывная продолжительность $\tau$ (ч) периодов с температурой воздуха ниже $-10^{\circ}\text{C}$ . . . . .	107
13. Средняя температура воздуха в зависимости от направления ветра . . . . .	108
14. Повторяемость (%) различной температуры воздуха в зависимости от направления ветра . . . . .	110
15. Суммы положительных средних суточных температур воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) за период с температурой выше 0, 5, 10, $15^{\circ}\text{C}$ . . . . .	112
16. Суммы отрицательных средних суточных температур воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) за период с температурой ниже 0, $-5$ , $-10^{\circ}\text{C}$ . . . . .	—
17. Число дней со средней суточной, максимальной и минимальной температурой воздуха . . . . .	113
18. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха . . . . .	114
19. Средняя суточная температура воздуха . . . . .	118

#### Раздел 4.2. Температура почвы

20. Средняя месячная температура на поверхности почвы и по глубинам . . . . .	122
21. Максимальная и минимальная температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) поверхности почвы и по глубинам . . . . .	—

#### Раздел 5.1. Влажность воздуха

22. Средняя месячная, максимальная и минимальная упругость водяного пара $e$ (мбар) . . . . .	124
23. Суточный ход относительной влажности (%) по месяцам . . . . .	125

#### Раздел 5.2. Атмосферные осадки

24. Среднее число дней с осадками различной величины . . . . .	—
25. Наибольшее и наименьшее месячное и годовое количество осадков (мм) различной обеспеченности . . . . .	—
26. Продолжительность $\tau$ (ч) твердых и жидких осадков . . . . .	126
27. Повторяемость (число случаев) сумм жидких осадков в зависимости от продолжительности их выпадения . . . . .	127

#### Раздел 5.3. Снежный покров

28. Высота снежного покрова $h$ (см.), его плотность ( $\text{г}/\text{см}^3$ ) и запасы воды в снеге (мм) . . . . .	129
29. Повторяемость (%) различных высот снежного покрова по декадам . . . . .	130

#### Раздел 6.1. Облачность

30. Средняя месячная и годовая общая и нижняя облачность (баллы) . . . . .	131
31. Число ясных и пасмурных дней по общей и нижней облачности . . . . .	132
32. Высота (м) $h$ нижней границы облаков различных видов . . . . .	133

КЛИМАТ ИЖЕВСКА

Редактор Л. В. Ковель. Техн. редактор Л. М. Шишкова  
Корректор Т. К. Прокофьева

ИБ № 1176

Сдано в набор 19.04.79. Подписано в печать 19.11.79. М-13244. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бум. тип. № 1. Лит. гарн. Печать высокая. Печ. л. 8,5. Уч.-изд. л. 8,71. Тираж 1260 экз.  
Индекс МЛ-163. Заказ № 408. Цена 45 коп.

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

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