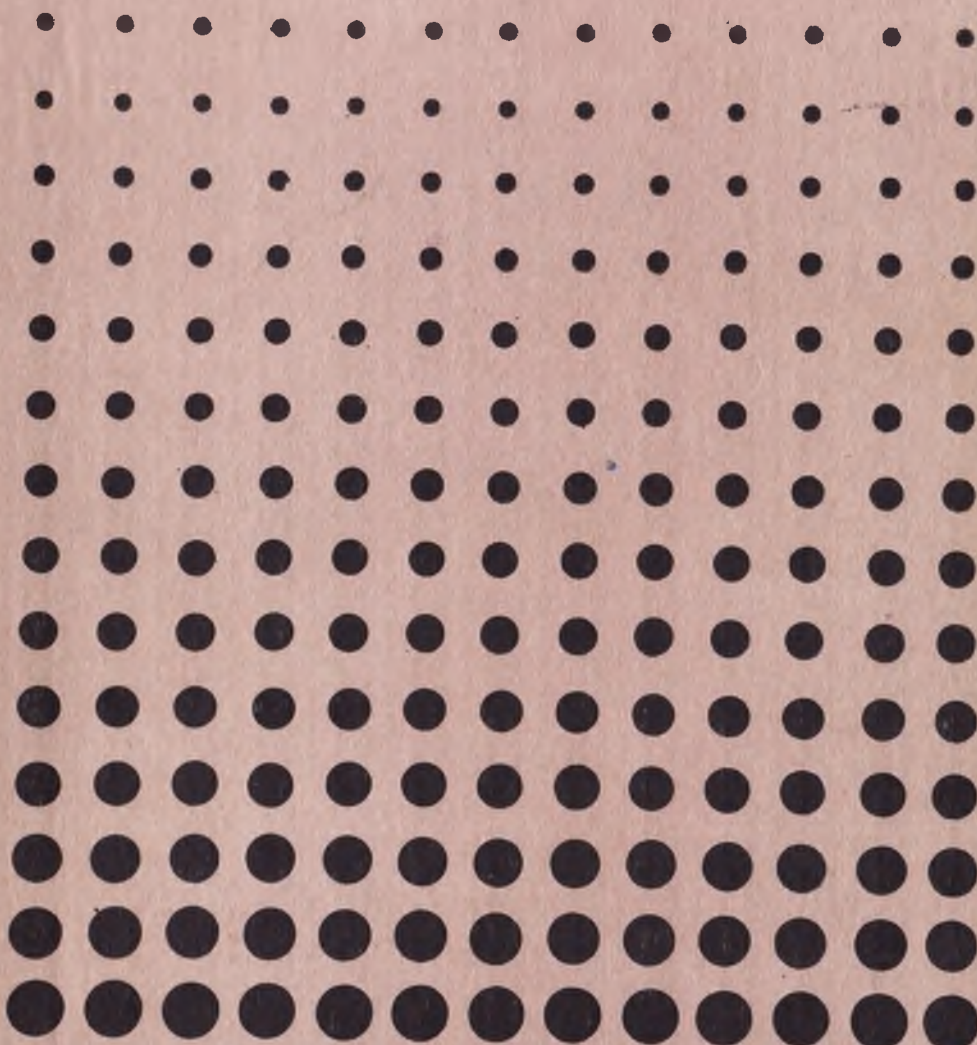


С/х

# КЛИМАТ Вологды

*Климат  
города*



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ  
СЕВЕРНОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ

# КЛИМАТ Вологды

Под редакцией  
д-ра геогр. наук Ц. А. ШВЕР,  
А. С. ЕГОРОВОЙ



Ленинград Гидрометеиздат  
1988

Приводится характеристика климата Вологды на основе многолетних метеорологических наблюдений. Рассмотрены физико-географические и исторические условия развития города, приведены краткие сведения о развитии метеорологических наблюдений. Дана подробная характеристика отдельных метеорологических величин (температуры воздуха и почвы, ветра, влажности воздуха, осадков, снежного покрова, облачности) и атмосферных явлений, а также климатическая характеристика сезонов. Рассматриваются вопросы микроклиматических особенностей города.

Книга рассчитана на метеорологов, климатологов, географов, работников градостроительства, медицины, транспорта, а также на широкий круг читателей, интересующихся вопросами климата.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Вологда — административный и культурный центр Вологодской области — один из древнейших городов России. Это сравнительно небольшой город (население 262 тыс. чел.), хорошо озелененный. В городе формируется особый метеорологический режим, так называемый городской климат, который зависит как от физико-географических условий (местоположения, наличия водоемов), так и от антропогенных факторов (планировки, плотности застройки, размещения по территории промышленных зон, степени озеленения).

Учет климатических особенностей города необходим при планировании и ведении городского хозяйства, при проектировании промышленного, гражданского и жилищного строительства, при организации и проведении санитарно-профилактических мероприятий.

Настоящее издание является первым опытом систематизированного описания климатических особенностей Вологды, результаты которого могут найти широкое применение при гидрометеорологическом обеспечении всех отраслей городского хозяйства.

В качестве исходных материалов использованы данные метеорологических наблюдений в Вологде, приведенные в «Справочнике по климату СССР» (вып. 1, ч. 1—5) и откорректированные по результатам наблюдений последних лет, специальным разработкам и микроклиматическим наблюдениям в 1977—1979 гг. Обобщение данных метеорологических наблюдений проводилось с учетом методических рекомендаций отдела прикладной климатологии Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова.

Книга подготовлена в Северном территориальном управлении по гидрометеорологии сотрудниками Гидрометцентра Северного территориального управления по гидрометеорологии В. М. Артемовой, З. К. Казанцевой, Н. Г. Севериной под руководством и при участии А. С. Егоровой. Глава 3 подготовлена В. С. Преображенской.

В подготовке книги принимали участие сотрудники Вологодской зональной обсерватории И. И. Дружинина, Ж. Н. Котцова, Е. П. Мошонский, Н. Ю. Орлова, Г. А. Пестова, В. В. Петухова, З. С. Ратушина, М. Х. Шарыгина. Ими же были организованы и проведены специальные микроклиматические наблюдения. Таблицы подготовлены Л. В. Вишняковой, Т. Е. Водовозовой, Т. И. Казариновой, Л. Г. Лукиной, Л. А. Макаровой.

Научное рецензирование и редактирование выполнено в отделе прикладной климатологии ГГО д-ром геогр. наук Ц. А. Швер и Г. И. Прилипко.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1. Физико-географические особенности Вологды и ее окрестностей

Вологда — один из древнейших русских городов. Основание его относят к 1147 г., однако заложен он был значительно раньше. Начало городу положил монастырь, поставленный в небольшом поселении за волоком из Шексны. К середине XIII в. поселение превратилось в город, который быстро развивался, так как занимал выгодное географическое положение и являлся одним из ключей к овладению богатствами Севера.

В XV—XVI вв. Вологда становится важным транзитным пунктом на торговом пути из центральной России на северо-восток. В середине XVI в. с установлением морских торговых связей России с Западной Европой через Холмогоры и Архангельск, значение Вологды возрастает. В это время в городе возводятся мощные крепостные сооружения, строятся храмы, монастырские здания, купеческие особняки. В период своего быстрого расцвета Вологда превращается в один из крупнейших русских городов. Однако с начала XVIII в. роль Севера в политической, торговой и промышленной жизни страны падает. Белое море теряет свое бывшее значение в развитии русской торговли с заграницей. Вологда остается в стороне от торговых путей, а кипучая жизнь перевалочного пункта и большого рынка надолго сменяется тихими буднями захолустного купеческого города. Вновь несколько усиливается роль Вологды в капиталистическую эпоху развития страны — после сооружения железных дорог.

Ко времени установления советской власти Вологда была захудалым губернским городом, примерно с 40 тыс. жителей, с большим количеством церквей и монастырей, но с весьма слабо развитой промышленностью. За годы советской власти отмечается быстрый экономический подъем и коренное преобразование города. Современная Вологда — город машиностроения и металлообработки, пищевой и текстильной промышленности. Границы города значительно расширились и сейчас он занимает площадь в 55 км<sup>2</sup> (рис. 1). Выросли кварталы новых многоэтажных домов, теперь жилая площадь составляет более миллиона квадратных метров, что в 15 раз больше, чем до революции. Население города увеличилось более чем в 5 раз и на 17 января 1979 г. насчитывало более 262 тыс. человек.

Вологда расположена в юго-западном углу Сухонской впадины, и рельеф города не отличается особым разнообразием. В рельефе днища впадины выделяются две структурные части: поймы рек Сухоны, Лежи и Вологды с высотами 107—112 м над ур. м. и надпойменная озерно-аккумулятивная терраса высотой 113—118 м при ширине от 3 до 16 км, которая образовалась в процессе спада послеледникового озера. На пойме р. Вологды расположена зареч-

ная часть города и район бывшей деревни Фрязиново. К западу и югу за городом начинается ступенчатый склон впадины с высотами 145—150 м, переходящий в среднехолмистую Вологодскую возвышенность.

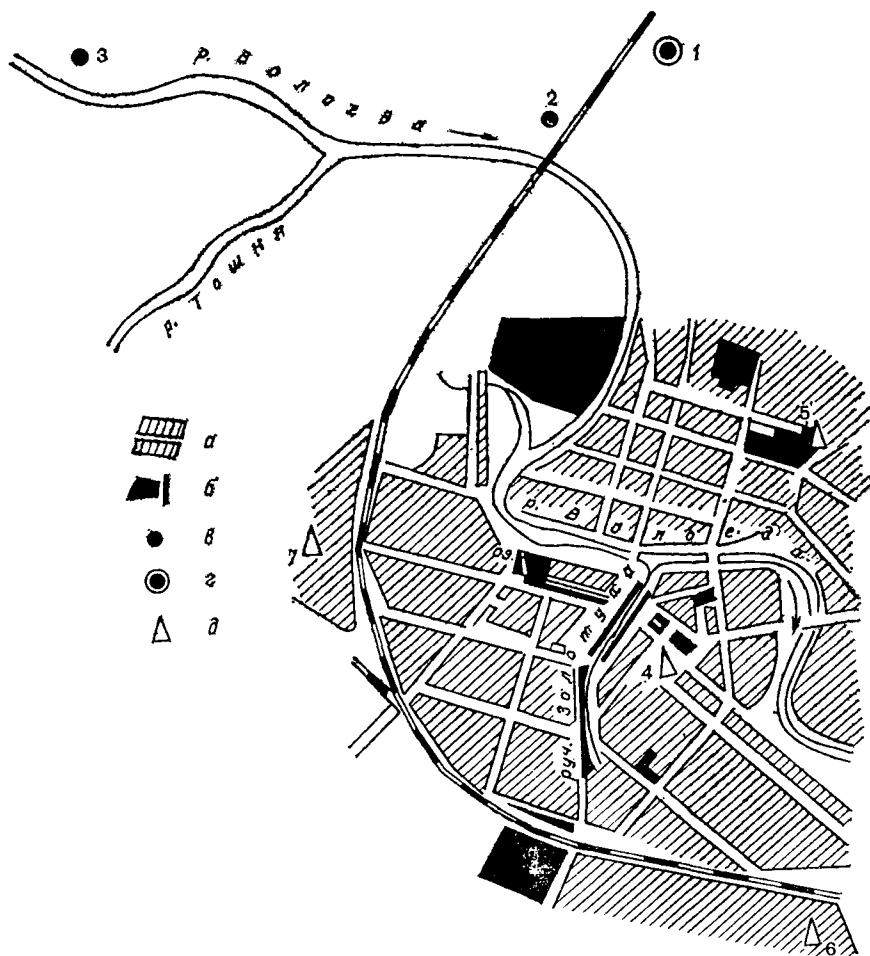


Рис. 1. Схематическая карта территории г. Вологды.

а — застройка (дана частично) и основные улицы; б — зеленые массивы в городе; в — метеостанции; г — опорная метеостанция; д — пункты эпизодических наблюдений (цифрами обозначены номера пунктов по табл. 115).

Условия почвообразования в Вологде (климат, растительность, почвообразующие породы и др.) определяют развитие почв по подзолистому типу. Коренные породы в этом районе залегают на глубине 60—90 м. Почвообразующими породами являются озерные отложения (пески, глины).

Большая часть селитебной территории города имеет искусственное почвенное покрытие. Только в парках и садах почвенный слой сохранился в относительно малоизмененном виде и представлен дерново-подзолистыми почвами. Почвы ближайших окрестностей довольно разнообразны. Восточные окрестности, расположенные в Сухонской впадине, покрыты аллювиальными отложениями. На террасах распространены дерново-глеевые, на пойме — аллювиально-дерновые и болотистые почвы. На склонах Вологодской возвышенности, на которых расположены западные и южные окрестности города, преобладают дерново-подзолистые почвы на покровном суглинке, образовавшиеся из сильноподзолистых лесных почв.

Вологда расположена в полосе южной тайги подзоны хвойных лесов. Основной тип растительности южной тайги — это ельники-зеленомошники, ельники травянистые, но характерно присутствие и отдельных представителей широколиственных лесов (ясень, липа, клен, ильм, дуб).

В пределах города растительность представлена в основном искусственными насаждениями, общая площадь которых составляет около 515 га (9 % площади города), т. е. на каждого жителя приходится примерно 19,8 м<sup>2</sup> зеленых насаждений. Зеленые насаждения общего пользования (парки, скверы) насчитывают около 320 га. Наиболее крупными являются парк-пляж по улице Парковой (135 га), парк Мира (20,5 га), парк Ветеранов труда (9,5 га) — все они заложены и выращены в послевоенный период. Увеличивают зеленый наряд города многочисленные бульвары, насаждения вдоль улиц, набережных, общая протяженность этих насаждений составляет 195 км. Основными породами деревьев в насаждениях являются березы, пушистая и бородавчатая, вяз гладкий, клен платановидный и ясенелистный, липа крупнолистная, ясень обыкновенный, лиственница сибирская, ель, сосна и др. Из кустарников произрастают акация желтая, боярышник, бузина красная, жимолость, барбарис, сирень и др.

Ландшафт окружающей местности имеет вид культурного, освоенного. Леса вокруг города вырублены и только в 5—10 км в сторону пос. Молочное и по Пошехонскому шоссе сохранились значительные лесные массивы. К востоку от городских окраин расположены ольхово-березовое мелколесье и луга Присухонской равнины, большей частью избыточно увлажненные. С южной, северной и западной сторон город окружен сельскохозяйственными угодьями с кое-где уцелевшими перелесками. Зелеными островами леса являются лишь рощи Кувшиновская, Кирик и Удзиты — места отдыха горожан. На террасах и склонах коренных берегов рек раскинулись суходольные луга, а на водоразделах они встречаются пятнами среди пахотных угодий.

Болота занимают значительные площади на Присухонской равнине, к востоку от города. Отдельными участками они встречаются к югу от железной дороги Вологда — Ленинград в районе

железнодорожной станции Вологда-2, а также в понижениях между холмами Вологодской возвышенности.

Гидрографическая сеть в пределах города и его окрестностях представлена довольно крупной рекой Вологдой, рассекающей городскую застройку на две почти равные части, и ее притоками: реками Тошня, Шограш, Содима (в черте города именуемой Золотухой) и др. К востоку и юго-востоку от города, в пределах Верхнесухонской низменности, в значительной мере заболоченной, развита система осушительных каналов и канав, в основном связанная с торфодобычей. Особенно значительна она на правобережье р. Вологды, к юго-востоку от города, где общая длина осушительных канав составляет несколько десятков километров.

Река Вологда — один из наиболее крупных притоков р. Сухоны; ее длина 155 км, площадь водосбора 3030 км<sup>2</sup>. В пределах города она образует несколько крупных излучин и не имеет четко выраженной долины. Ширина последней поверху 1—1,5 км, дно пойменное, склоны пологие и очень пологие, без четко выраженной бровки, высотой до 10 м над среднемеженным уровнем воды в реке. Склоны долины неоднократно срывались при планировке застроечных площадей и поэтому плохо различимы среди городской застройки, более заметны они на северной окраине города, где застройка редка или ее нет вовсе.

Пойма, переходящая с берега на берег, имеет ширину 0,5—1,0 км.

Русло р. Вологды извилистое, неразветвленное, с высокими крутыми или обрывистыми берегами, местами сильно размываемыми. Последнее особенно характерно для реки при выходе ее из города, ниже речного порта, где размыву берегов способствуют волны, развиваемые самоходными судами. Ширина русла от 50 до 100 м, глубина реки в межень 3—5 м. Дно ровное, глинистое, местами илистое. Уклоны водной поверхности в межень небольшие (0,04 %) и течение едва ощутимо.

Водный режим р. Вологды типичен для равнинных рек таежной зоны севера ЕЧС: высокое половодье, низкая и обычно устойчивая летняя межень, почти полугодовой период очень маловодной зимней межени. С началом дружного снеготаяния уровни воды в апреле резко, в течение 5—10 дней, поднимаются на 4—6 м, вскрытие реки происходит в среднем 18 апреля, пойма затопляется. Наиболее раннее вскрытие отмечено 29 марта 1937 г., наиболее позднее 3 мая 1893 г. Весенний ледоход непродолжителен (в среднем около 6 дней) и протекает без заторов льда. Спад уровней из-за подпора от р. Сухоны замедленный и длится около трех месяцев. Дождевые паводки бывают не ежегодно и обычно не поднимают уровни воды выше 1 м, но иногда такие подъемы могут достигать и 2 м.

Замерзает река в среднем 10 ноября. Наиболее ранний ледостав наблюдался 16 октября в 1903 и 1946 гг., а наиболее поздний 30 ноября 1911 г. Ледостав устойчивый, средняя продолжитель-

ность его 170 дней. Толщина льда составляет в среднем 50—55 см, в суровые зимы увеличивается до 70 см.

На архитектурно-планировочную структуру территории Вологды большое влияние оказали орография и геоморфологическое строение местности, а также развитие транспортно-производственных функций. Исторически сложившийся центр города большей частью расположен на правом берегу р. Вологды. Здесь даже в старой застройке преобладают каменные здания высотой в два—пять этажей. Улицы и площади заасфальтированы, разбиты небольшие скверы, газоны, аллеи. Широкой зеленой полосой проходит через центр города долина р. Золотухи.

В Заречье преобладает деревянная застройка одно-двухэтажными домами с внутренними дворами, огородами. Современная многоэтажная застройка расположена в основном вдоль магистральных улиц Чернышевского и Горького. Здесь же сохранилась и старинная застройка в виде отдельных каменных особняков, окруженных садами.

С начала 20-х годов Вологда расширяется за счет западных и восточных окраин, где возникают отдельные рабочие поселки: Октябрьский, льнокомбината, подшипникового завода. По генеральному плану развития Вологды застройка и в дальнейшем будет продолжаться в южном и западном направлениях.

## 1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений

Первые метеорологические наблюдения в г. Вологде начались в 1806 г. при городской гимназии (ныне Политехнический институт) и проводились с перерывами до 1852 г. Первым наблюдателем был учитель естественной истории А. Ф. Фортунатов. Результаты метеорологических и фенологических наблюдений за 1806—1812 гг. он опубликовал в своей книге «Метеорологические наблюдения и разные физические замечания, сделанные в Вологде», изданной в 1814 г. в типографии Московского университета. Первое описание климата Вологды было подготовлено Н. Я. Данилевским и издано в 1865 г.

В октябре 1875 г. при телеграфной станции была организована метеостанция, которая работала до 1880 г. Наблюдения проводились три раза в сутки—в 7, 13 и 21 ч по местному среднему солнечному времени. В 1884 г. наблюдения были возобновлены при реальном училище (ныне средняя школа № 1), расположенном в центре города на берегу р. Вологды, в 1,5 км от телеграфной станции. Метеостанция работала до 1919 г. Результаты наблюдений этих станций опубликованы в Летописях Главной геофизической обсерватории.

В ноябре 1919 г. в 17 км к северо-западу от города в пос. Молочное при молочном институте была открыта метеостанция, где проводились не только метеорологические, но и агрометеорологические наблюдения. Метеоплощадка была расположена на юго-восточной окраине поселка на высоком открытом месте, имеющем

уклон на юго-запад к р. Вологде, в 50 м к юго-юго-западу от здания института. Метеостанция работала до мая 1944 г. Первоначально она называлась Вологда, опорная, а с 1936 г. — Вологда, Молочное.

С сентября 1935 г. сеть метеорологических станций перешла на четырехсрочные наблюдения — в 1, 7, 13 и 19 ч по местному среднему солнечному времени.

24 октября 1938 г. в 3 км от города в пос. Прилуки была открыта метеостанция, названная Вологда, Прилуки. Метеоплощадка находилась на северо-восточной окраине поселка на ровном открытом месте в 200 м от построек. В июле 1943 г. метеорологические наблюдения были дополнены радиозондированием атмосферы. В октябре 1945 г. метеоплощадка была перенесена на 150 м к востоку. В 1954 г. к югу, юго-западу и северо-востоку на расстоянии 30—50 м от метеоплощадки были построены деревянные дома высотой 5—7 м. К югу и юго-востоку в непосредственной близости к метеоплощадке растут тополя высотой 10—12 м.

В октябре 1951 г. была вновь открыта агрометеостанция в пос. Молочное. Метеоплощадка находилась в 300 м к северу от прежнего местоположения. 15 сентября 1959 г. метеостанция перенесена на 2 км к югу в дер. Марфино. Метеоплощадка была на полях учебного хозяйства института на открытом возвышенном месте в 250 м к югу от построек деревни. Станция закрыта в апреле 1968 г.

С 1 января 1966 г. наблюдения на метеорологических станциях проводятся 8 раз в сутки — в 21, 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 ч московского декретного времени.

29 апреля 1968 г. в 11 км к северу от Вологды в д. Семенково на территории опытно-мелиоративной станции открыта агрометеостанция Вологда, Семенково. Метеоплощадка была на юго-западной окраине деревни на ровном месте в 20 м к югу от липового парка, высота деревьев которого более 20 м. 26 сентября 1979 г. метеоплощадка перенесена на 300 м к северу к новому зданию гидрометобсерватории. Она находится на ровном открытом месте в 100 м к северо-востоку от липового парка. Отдельные дома высотой 5—7 м расположены в 200 м к югу от площадки, а в 60 м к западу — здание ГМО.

16 августа 1978 г. метеостанция Вологда, Прилуки перенесена на 3 км к северу. Метеоплощадка находится на ровном открытом месте. В 50 м к юго-востоку от нее начинается кустарник, переходящий в лес.

В последние годы в практику метеорологических наблюдений широко внедряются средства механизации и автоматизации. С помощью новых приборов характеристики погоды определяются за более короткое время и с большей точностью. В 1974 г. на метеостанции был установлен метеорологический радиолокатор (МРЛ), который дает информацию об облачных системах, о положении грозовых очагов в радиусе до 200—300 км. Все это в комплексе

позволяет получить богатый материал по гидрометеорологическому режиму территории.

Результаты метеорологических наблюдений в Вологде обобщаются и публикуются в ежемесячниках, ежегодниках, климатических и агроклиматических справочниках. Климатическая характеристика метеорологических величин в городе представлена данными метеостанций Вологда (1884—1918 гг.), Вологда, Молочное (1920—1944, 1951—1965 гг.) и Вологда, Прилуки (1938—1965 гг.).

В основу таблиц положен материал «Справочника по климату СССР», вып. 1, ч. 1—5, изд. 1965—1968 гг. [23]. Для получения новых характеристик по каждой метеорологической величине были выполнены дополнительные разработки. Для основных метеорологических величин (температура воздуха, давление, осадки, снежный покров) использованы ряды наблюдений за 70—75 лет (1884—1965 гг.), для влажности воздуха, атмосферных явлений, облачности — ряды наблюдений за 28 лет (1938—1965 гг.). Ряды наблюдений для выборки экстремальных значений продлены до 1980 г. Если одни и те же максимальные (минимальные) значения отдельных метеорологических величин были отмечены в нескольких годах, то в таблицах указывается лишь один год (ближайший по времени к моменту подготовки данной книги).

Для большинства метеорологических величин приведены средние и экстремальные значения, средние квадратические отклонения  $\sigma$ , повторяемости и обеспеченности.

Средние многолетние и средние за отдельные годы значения чаще используются для характеристики климата, так как сглаживают влияние случайных факторов, в частности влияние отдельных изменений погоды. Они удобны благодаря краткости выражения общих закономерностей климата различных пунктов.

### 1.3. Общая характеристика климата

Погода, или непрерывно изменяющееся состояние атмосферы, в данном месте в данный момент времени характеризуется совокупностью значений многих метеорологических величин: температуры, влажности и давления воздуха, ветра, облачности, осадков. Несмотря на то что состояние атмосферы непрерывно изменяется во времени, в каждой местности существует закономерная последовательность смены атмосферных процессов, создающих те или иные условия погоды, многолетний режим которых и называется климатом.

Климат Вологды определяется ее географическим положением, малым количеством солнечной радиации и условиями атмосферной циркуляции. По классификации климатов Б. П. Алисова, в основу которой положены особенности циркуляции атмосферы и географическая широта, Вологда и ее окрестности относятся к атлантико-континентальной климатической области умеренного пояса, где наблюдаются воздушные массы умеренных широт.

Общее представление о климате Вологды можно составить по средним значениям метеорологических величин, полученным из многолетних рядов наблюдений (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристики термического режима и режима увлажнения**

Характеристика	Значение
Средняя месячная температура, °С	
самого теплого месяца (июля)	17,2
самого холодного месяца (января)	—11,6
Годовая амплитуда температуры, °С	28,8
Абсолютный максимум температуры воздуха, °С	39
Абсолютный минимум температуры воздуха, °С	—48
Годовая амплитуда (абсолютная), °С	87
Сумма осадков, мм	
за год	540
за теплый период (апрель—октябрь)	388
за холодный период (ноябрь—март)	152
Продолжительность периода, дни	
теплого	203
холодного	162
Продолжительность безморозного периода, дни	116
Продолжительность периода (дни) со средней суточной температурой, °С	
выше 5	159
выше 10	115
выше 15	54
Сумма температур (°С) выше 10 °С	1666

## 2. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

Солнечная радиация является основным источником тепловой энергии почти для всех природных процессов, происходящих в атмосфере и на поверхности земли, а также одним из главных климатообразующих факторов. Приход солнечной радиации к любой точке земной поверхности определяется прежде всего астрономическими факторами — продолжительностью дня и высотой

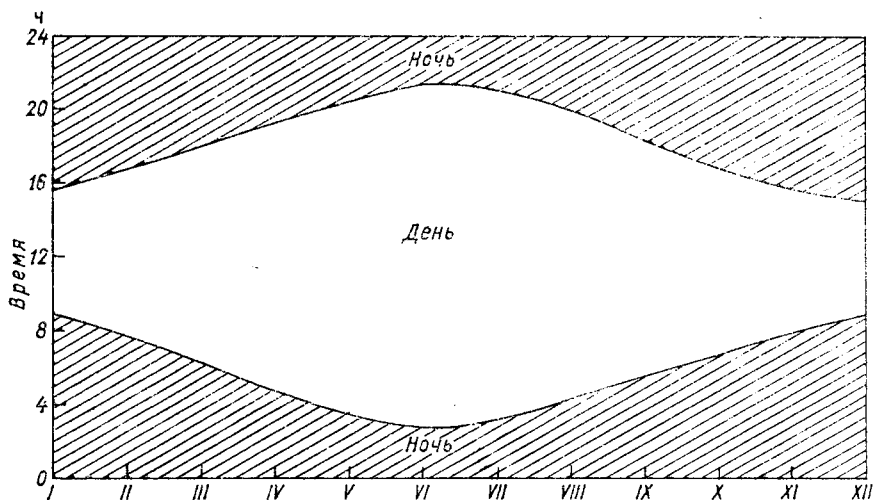


Рис. 2. Продолжительность дня и ночи.

солнца. Продолжительность дня зависит от широты места и вычисляется по времени восхода и захода солнца. За время восхода (захода) солнца принимается момент появления над горизонтом (исчезновения под горизонтом) верхнего края диска солнца.

На рис. 2 продолжительность дня и ночи в Вологде представлена графически, а в табл. 1 приложения приведено время восхода и захода солнца и продолжительность дня. Самый продолжительный день в Вологде 22 июня (день летнего солнцестояния) длится 18 ч 37 мин, самый короткий 22 декабря — 6 ч 04 мин (день зимнего солнцестояния). В период весеннего (21 марта) и осеннего (23 сентября) равноденствий день равен ночи.

Переход ото дня к ночи (от света к тьме) и обратно совершается постепенно и называется сумерками. Период сумеречного освещения, достаточного для производства работ на открытом воздухе и в помещении у окна, называется гражданскими сумерками. Границами гражданских сумерек являются, с одной стороны, моменты восхода и захода солнца, с другой — глубина погружения солнца за горизонт на 6—7° (табл. 1 приложения). Продолжительность сумерек изменяется в течение года, увеличиваясь от

49 мин в марте до 137 мин в июне, к сентябрю продолжительность их снова уменьшается до 48 мин. С середины первой декады июня и до конца месяца вечерние и утренние сумерки сливаются и наблюдаются так называемые «белые ночи».

Положение солнца на небосклоне определяется высотой и азимутом. Высота солнца над горизонтом — это угол, образуемый солнечными лучами при падении на горизонтальную поверхность. Самая большая высота солнца ( $54^\circ$ ) наблюдается в полдень в июне, самая малая ( $7^\circ$ ) — в декабре. Азимут — угол между плоскостью меридиана и вертикальной плоскостью, проходящей через солнце, — определяет, с какой стороны падают солнечные лучи. Азимут солнца обычно отсчитывают в обе стороны от направления на юг.

На рис. 3 схематически (сплошными линиями) изображен путь солнца по небу на 15-е число каждого месяца. Азимут солнца отложен на окружности влево и вправо от направления на юг, высота — по радиусу к центру. С рисунков можно снять приближенные значения высоты и азимута в любой момент времени и в любой день. Например, 15 июня в 13 ч высота солнца равна  $53^\circ$ , азимут  $24^\circ$ , 15 сентября в 9 ч — высота  $41^\circ$ , а азимут  $60^\circ$ . На рис. 3 также можно проследить, что место восхода и захода солнца смещается в летние месяцы на север, а в зимние на юг. Так, в июле солнце восходит на северо-востоке, а заходит на северо-западе, в декабре восходит на юго-востоке, а заходит на юго-западе.

## 2.1. Продолжительность солнечного сияния

Одной из важнейших характеристик радиационного режима является продолжительность солнечного сияния.

Для записи солнечного сияния служит гелиограф универсальной (полярной) модели. Этот прибор несколько преуменьшает данные о солнечном сиянии, так как не всегда регистрирует сияние при малой высоте солнца над горизонтом из-за слабого напряжения радиации.

Различают возможную и фактическую продолжительность солнечного сияния. Возможная (теоретическая) продолжительность в данном пункте равна продолжительности дня. Действительная же продолжительность солнечного сияния зависит от количества и характера облачности, прозрачности атмосферы, степени закрытости горизонта.

При безоблачном небе возможная продолжительность солнечного сияния за год на широте Вологды составила бы 4129 ч. Фактически же солнце светит здесь в среднем 1693 ч в году, что составляет 41 % возможной продолжительности солнечного сияния (табл. 2, см. стр. 16). Отношение (в процентах) наблюдавшейся продолжительности сияния к возможной дает представление о сравнительной ясности неба в данном пункте.

В Вологде минимальная продолжительность солнечного сияния наблюдается в декабре (13 ч), что объясняется наименьшей

продолжительностью дня и наибольшей повторяемостью пасмурного неба. С января продолжительность солнечного сияния начинает увеличиваться, особенно резко она увеличивается весной. В апреле солнце уже светит в среднем 187 ч, а в мае 264 ч. Летом,

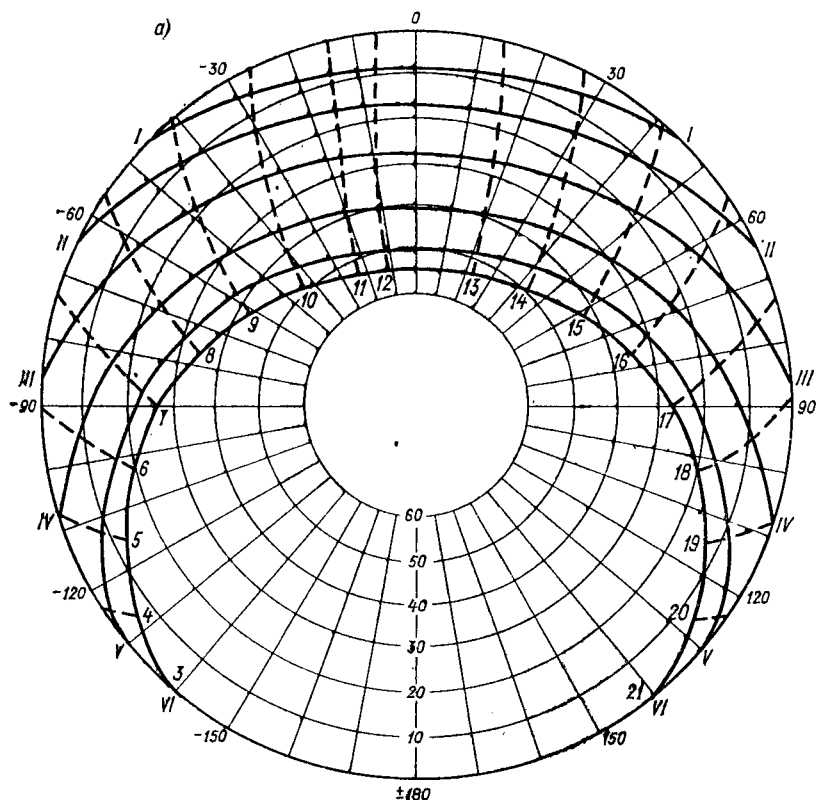


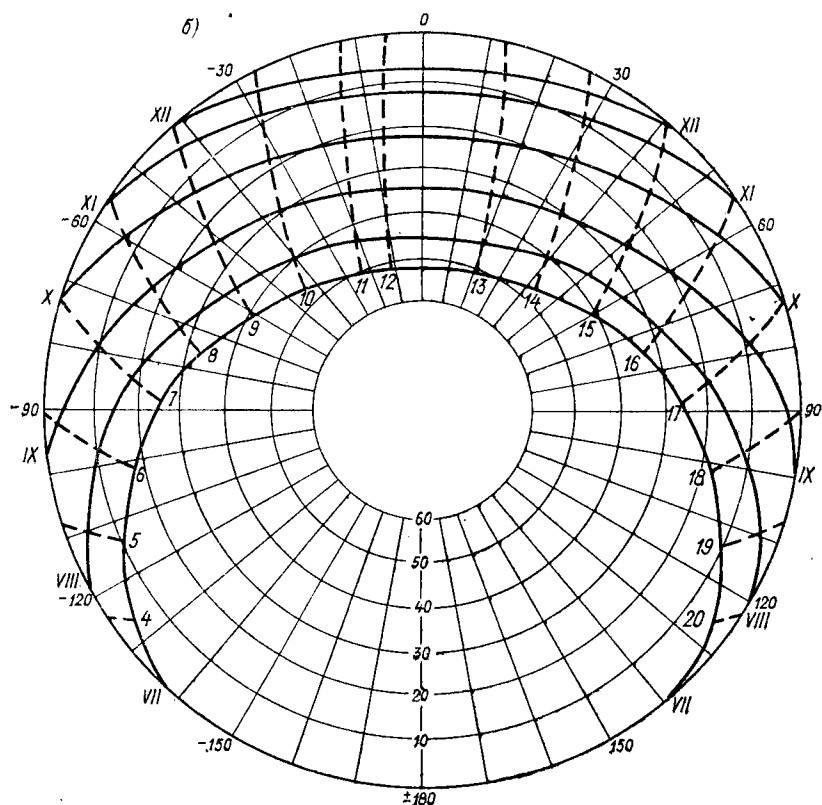
Рис. 3. Высота и азимут солнца.

а — январь—июнь;

в июле, продолжительность солнечного сияния достигает наибольших значений (292 ч), но нередко максимум смещается на май или июнь, а в отдельные годы — на апрель или август. Осенью с уменьшением продолжительности дня и увеличением повторяемости пасмурной погоды продолжительность солнечного сияния заметно уменьшается: до 124 ч в сентябре и 55 ч в октябре. В отдельные годы количество часов солнечного сияния может значительно отличаться от среднего значения (см. табл. 2).

Число дней без солнца, т. е. таких дней, в которые солнечные лучи в дневное время не достигают поверхности из-за облачности, характеризует условия освещенности. Наибольшее число дней без солнца (25) наблюдается в декабре, наименьшее (1) — в июле.

Летом при безоблачной погоде солнце светит с 3 ч утра до 21 ч вечера, зимой с 8 ч до 15—16 ч (табл. 2 приложения). В суточном ходе отмечается увеличение количества солнечного сияния от утра к полудню с максимумом в период с 12 до 14 ч. В мае и августе



на 15-е число месяца.

б — июль—декабрь.

максимум смещается на 9—10 ч, в июне — на 10—12 ч, что связано с характером суточного распределения облачности. Наиболее часто солнце светит непрерывно по 2—6 ч. Весной нередко возможна непрерывная продолжительность солнечного сияния до 8—12 ч, а летом до 14—18 ч.

## 2.2. Солнечная радиация

Данные о радиационном режиме города приводятся по материалам актинометрических наблюдений ст. Вологда, Молочное за период 1953—1958 гг.

Таблица 2

Продолжительность  $\tau$  (ч) солнечного сияния, ее отношение к возможной продолжительности  $\tau/\tau'$  (%) и число дней  $n$  без солнца

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\tau_{\text{мин}}$	$\tau/\tau'$	$\bar{n}$	$n_{\text{макс}}$	$n_{\text{мин}}$
I	27	48	6	14	22	26	11
II	59	125	34	25	15	20	3
III	134	203	69	40	8	14	1
IV	187	305	114	47	5	12	0
V	264	348	201	53	2	8	0
VI	271	339	232	53	2	5	0
VII	292	364	204	57	1	6	0
VIII	241	295	193	53	2	7	0
IX	124	165	85	35	6	13	2
X	55	92	27	19	13	18	9
XI	26	49	7	13	19	25	13
XII	13	21	1	8	25	30	19
Год	1693	1790	1608	41	120	131	94

Суммы радиации до недавнего времени выражали в калориях на квадратный сантиметр в час, сутки, месяц и год. В новой Международной системе СИ сумма радиации выражается в килоджоулях и мегаджоулях на квадратный метр (кДж/м<sup>2</sup>, МДж/м<sup>2</sup>). Переход от прежних единиц к единицам системы СИ производится при помощи следующих соотношений:

$$1 \text{ кал/см}^2 = 4,19 \cdot 10^4 \text{ Дж/м}^2 = 41,9 \text{ кДж/м}^2,$$

$$1 \text{ ккал/см}^2 = 4,19 \cdot 10^7 \text{ Дж/м}^2 = 41,9 \text{ МДж/м}^2.$$

К земле солнечная энергия приходит в виде прямой  $S$  и рассеянной  $D$  солнечной радиации и излучения атмосферы.

Прямая радиация поступает на земную поверхность параллельным пучком лучей, идущих непосредственно от диска солнца. Она измеряется на поверхности, перпендикулярной направлению солнечных лучей. Прямая радиация, проходящая на горизонтальную поверхность, вычисляется по формуле

$$S' = S \sin h,$$

где  $h$  — высота солнца над горизонтом.

Часть солнечной радиации рассеивается в атмосфере молекулами атмосферных газов, аэрозолями и поступает к земной поверхности в виде рассеянной радиации. Прямая и рассеянная радиации вместе составляют суммарную радиацию  $Q$ . Суммарная радиация в основном определяется высотой солнца над горизонтом, продолжительностью дня, облачностью, прозрачностью атмосферы и альбедо подстилающей поверхности.

Возможный годовой приход суммарной радиации в Вологде составляет 5543 МДж/м<sup>2</sup>, из них на прямую радиацию приходится 4345 МДж/м<sup>2</sup> (табл. 3). Облачность снижает количество прямой

Таблица 3

Средние месячные и годовые суммы солнечной радиации (МДж/м<sup>2</sup>)  
при ясном небе

Радиация	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
<i>S</i>	377	528	1022	1022	1182	1194	1182	1052	880	700	402	264	9805
<i>S'</i>	50	126	368	486	675	725	700	557	369	197	67	25	4345
<i>D</i>	42	63	105	126	159	172	176	138	100	59	29	29	1198
<i>Q</i>	92	189	473	612	834	897	876	695	469	256	96	54	5543

радиации в 2,7 раза и увеличивает количество рассеянной более чем в 1,5 раза. В результате при реальных условиях облачности приход суммарной радиации составляет в среднем 3352 МДж/м<sup>2</sup>, что на 40 % меньше возможной годовой суммы (табл. 4). Доли

Таблица 4

Средние месячные и годовые суммы солнечной радиации (МДж/м<sup>2</sup>)  
и средние значения альбедо (%)

Месяц	<i>S</i>	<i>S'</i>	<i>D</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>B<sub>к</sub></i>	<i>A<sub>к</sub></i>
I	63	4	34	38	29	9	75
II	126	29	80	109	84	25	75
III	398	138	164	302	189	113	63
IV	373	180	218	398	159	239	40
V	445	256	259	515	92	423	18
VI	465	285	294	579	126	453	22
VII	502	298	284	582	134	448	23
VIII	381	202	230	432	101	331	23
IX	209	88	142	230	54	176	23
X	109	29	67	96	25	71	24
XI	54	13	33	46	25	21	50
XII	34	8	17	25	17	8	69
Год	3159	1530	1822	3352	1035	2317	31

Примечание. Здесь и далее *S* — прямая радиация на перпендикулярную лучам солнца поверхность; *S'* — прямая радиация на горизонтальную поверхность; *D* — рассеянная радиация; *Q* — суммарная радиация; *R* — отраженная радиация, *B<sub>к</sub>* — поглощенная радиация; *A<sub>к</sub>* — альбедо.

прямой и рассеянной радиации в суммарной радиации в течение года могут меняться в широких пределах. В течение большей части года преобладает рассеянная радиация, и только с мая по

июль вклады прямой и рассеянной радиации в суммарную выравниваются (табл. 5).

Таблица 5

Вклад (%) прямой и рассеянной радиации в суммарную солнечную радиацию

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$S'/Q$	11	27	46	45	50	49	51	47	38	30	28	32
$D/Q$	89	73	54	55	50	51	49	53	62	70	72	68

За летний сезон поступает почти половина (47 %) годового значения суммарной радиации, а в центральные зимние месяцы (ноябрь — январь) — всего 3 %.

В годовом ходе максимум суммарной радиации (582 МДж/м<sup>2</sup>) приходится на июль, минимум (25 МДж/м<sup>2</sup>) — на декабрь. Максимум прямой радиации (298 МДж/м<sup>2</sup>) также наблюдается в июле, а минимум (4 МДж/м<sup>2</sup>) смещается на январь. В отдельные годы в зависимости от облачности и прозрачности атмосферы соотношения прямой и рассеянной радиации, общий приход суммарной радиации могут значительно отличаться от средних значений (табл. 6). Так, в июле при средней сумме суммарной радиации, равной 582 МДж/м<sup>2</sup>, максимальное значение ее составило 682 МДж/м<sup>2</sup>, минимальное 503 МДж/м<sup>2</sup>.

Таблица 6

Экстремальные месячные суммы солнечной радиации (МДж/м<sup>2</sup>)

Месяц	$S'_{\text{макс}}$	Год	$S'_{\text{мин}}$	Год	$Q_{\text{макс}}$	Год	$Q_{\text{мин}}$	Год
I	8	1958	0	1957	47	1954	30	1956
II	77	и др. 1956	13	1957, 1958	153	1956	72	1957
III	225	1958	17	1957	358	1958	281	1954
IV	234	1958	153	1954, 1956	443	1958	366	1956
V	320	1956	170	1958	579	1956	430	1955
VI	473	1956	204	1955	771	1956	473	1957
VII	375	1958	191	1956	682	1958	503	1956
VIII	332	1955	128	1956	566	1955	362	1956
IX	115	1958	68	1953	298	1958	192	1957
X	34	1956	17	1954, 1957	124	1958	55	1954
XI	13	1956	4	1954	55	1955	30	1957
XII	13	и др. 1953	0	1956, 1957	34	1955	13	1957

Часть приходящей солнечной радиации отражается земной поверхностью — это отраженная радиация  $R$ , остальная часть поглощается, превращаясь в тепло, — это поглощенная радиация  $B_k$ . Отражательная способность поверхности характеризуется альбедо  $A$  — отношением (в процентах) отраженной радиации к суммарной:  $A = R/Q \cdot 100$ . Альбедо естественных поверхностей отличается большим разнообразием (табл. 7). Наибольшим аль-

Таблица 7

Среднее альбедо различных участков подстилающей поверхности

Характеристика поверхностей	$A \%$
Песок; ровная сухая поверхность коричневого цвета	19
Суглинистая почва светло-серого цвета	25
Подзолистая сухая комковатая почва серого цвета с желтизной	18
Подзолистая комковатая влажная почва серого цвета с желтизной	12
Пойменный луг; сочная густая зеленая трава	21—25
Высохшая трава	16—19
Снег сухой, свежесвыпавший	85—90
Снег, пропитанный водой, серый	30
Речной лед голубовато-зеленого цвета	35—40
Бетон светлый	30—35
Кирпич красный обыкновенный	30
Кирпич силикатный	48—50
Асфальт	10—30

бедо обладает снежный покров. Но в зависимости от влажности и цвета снега оно изменяется от 85—90 % (свежесвыпавший снег) до 30 % (тающий). Наименьшее альбедо (12—19 %) имеют высохшая трава и подзолистые почвы. Поэтому в годовом ходе альбедо хорошо выражены зимний максимум (50—75 %) и летний минимум (22—23 %), которые противоположны максимуму и минимуму в годовом ходе суммарной радиации.

Значение отраженной радиации зависит в основном от суммарной радиации, а также от характера подстилающей поверхности. В годовом ходе суммарной радиации отмечается один максимум — летом, альбедо же имеет обратный ход, поэтому годовой ход отраженной радиации имеет более сложный характер. С января количество отраженной радиации увеличивается, достигая максимума (189 МДж/м<sup>2</sup>) в марте. Весной в период таяния снега оно резко уменьшается, несмотря на рост суммарной радиации. С мая количество отраженной радиации снова увеличивается, так как суммарная радиация продолжает расти, а альбедо изменяется очень мало. В июле наблюдается вторичный максимум (134 МДж/м<sup>2</sup>), который несколько меньше первого. Затем количество отраженной радиации постепенно уменьшается, достигая

минимума в декабре. В среднем за год отраженная радиация составляет 31 % суммарной.

Поглощенная радиация определяется по формуле  $B_k = Q(1 - A_k)$ . Она также зависит от суммарной радиации и альбедо подстилающей поверхности. Годовой ход поглощенной радиации повторяет годовой ход суммарной радиации с максимумом (453 МДж/м<sup>2</sup>) в июне и минимумом (8 МДж/м<sup>2</sup>) в декабре.

Разность между приходом и расходом солнечной радиации называется радиационным балансом. Радиационный баланс может быть положительным или отрицательным. При положительном балансе (апрель — октябрь) земная поверхность получает больше тепла, чем отдает излучением. Полученное тепло расходуется на нагревание почвы, воздуха, испарение. При отрицательном радиационном балансе (ноябрь — март) преобладает излучение и земная поверхность охлаждается. Период наблюдений над радиационным балансом в Вологде так короток, что в табл. 4 приведены сведения только о его составляющих.

Суточный ход солнечной радиации определяется прежде всего изменением высоты солнца в течение дня. Поэтому максимум солнечной радиации как при наличии облачности, так и при ясном небе наблюдается в полдень.

### 2.3. Радиационный режим вертикальных поверхностей

Важное значение при оценке как энергетических потребностей города, так и инсоляции помещений имеет учет количества радиационного тепла, поступающего на стены зданий. Закономерности поступления солнечной радиации на стены зданий в различных районах СССР исследованы З. И. Пивоваровой [22]. Для условий Вологды возможную продолжительность облучения стен каждой основной ориентации (С, Ю, В и З) можно определить по табл. 8, в которой приведено время начала и конца облучения прямой солнечной радиацией южных и северных стен для открытого горизонта в случае безоблачного неба на 15-е число каждого месяца.

Стены южной, восточной и западной ориентации освещаются прямыми солнечными лучами в течение всего года, стены северной ориентации — только с апреля по сентябрь (табл. 9).

Наилучшие условия облучения прямыми солнечными лучами имеют стены южной ориентации, максимум продолжительности их возможного облучения (11,6 ч) отмечается в марте и сентябре (11,7 ч), минимум (6,2 ч) — в декабре (табл. 8). Возможная продолжительность облучения восточных и западных стен одинакова. Максимальная продолжительность их облучения (9,2 ч) наблюдается в июне, минимальная (3,1 ч) — в декабре. Наибольшая возможная продолжительность освещения северных стен (8,5 ч) наблюдается в июне, наименьшая (1,1 ч) — в сентябре. Фактическая продолжительность освещения солнечными лучами стен всех ориентаций максимальна летом и составляет 5,7—6,5 ч для южных стен (57—63 % возможной), 3,9—4,7 ч — для западных и

Таблица 8

**Возможная и действительная суточная продолжительность  $\tau$  (ч) облучения прямой солнечной радиацией стен разной ориентации**

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

**Возможная продолжительность (ч)**

Ю	6,8	9,2	11,6	11,2	10,5	9,9	10,2	10,8	11,7	10,3	7,7	6,2
С				3,1	6,3	8,5	7,6	4,7	1,1			
В, З	3,4	4,6	5,8	7,2	8,4	9,2	8,9	7,8	6,4	5,1	3,8	3,1

**Действительная продолжительность (ч)**

Ю	0,8	1,9	4,2	5,5	6,4	5,7	6,5	6,4	4,1	1,7	0,8	0,5
В	0,3	0,7	1,9	2,9	4,3	4,3	4,7	3,9	1,9	0,8	0,4	0,2
С				0,5	2,1	2,8	2,9	1,3	0,05			
З	0,5	1,2	2,3	3,1	4,2	4,3	4,7	3,9	2,2	0,9	0,5	0,3

**Отношение действительной к возможной (%)**

Ю	12	21	36	48	60	57	63	59	35	16	11	8
В	10	16	33	40	51	45	52	49	30	15	10	7
С				17	32	32	37	28	4			
З	14	26	40	42	49	45	52	49	34	18	13	9

восточных стен (45—52 % возможной) и 1,3—2,9 ч для северных стен (28—37 % возможной).

Одной из основных характеристик радиационного режима стен зданий является количество солнечной радиации (табл. 10). В целом за год наибольшее количество солнечной радиации приходит на южные стены. Максимальное значение ее отмечается в марте ( $Q=402$  МДж/м<sup>2</sup>,  $S=249$  МДж/м<sup>2</sup>) благодаря высокой прозрачности атмосферы в это время, большому числу ясных дней и достаточно большой продолжительности светлого времени суток. Затем количество радиации, особенно прямой, уменьшается, второй максимум суммарной радиации наблюдается в июле, а прямой радиации — в августе ( $Q=358$  МДж/м<sup>2</sup>,  $S=165$  МДж/м<sup>2</sup>). С сентября по март южные стены получают прямой радиации больше, чем горизонтальная поверхность: в марте и сентябре в 1,5—2 раза, с ноября по февраль в 4—8 раз. Летом горизонтальная поверхность получает прямой радиации больше, чем южные стены.

Большую часть года доля рассеянной и отраженной радиации в суммарной, поступающей на южные стены, соизмерима с прямой, только в июне—июле она преобладает, а в ноябре—декабре — меньше прямой.

В целом за год на юго-восточные и юго-западные стены приход солнечной радиации несколько меньше, чем на южные за

Таблица 9

Время начала и конца облучения прямой солнечной радиацией (ч мин) южных (северных) стен и время восхода и захода солнца на 15-е число каждого месяца по [22]

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI
Восход				4 47	3 32	2 40
Облучение	8 36	7 24	6 10	6 22	6 43	7 02
начало				17 38	17 11	16 58
конец	15 24	16 36	17 50			
Заход				19 13	20 28	21 18
Характеристика	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Восход	3 02	4 10	5 32			
Облучение	6 54	6 34	5 32	6 51	8 09	8 57
начало	17 06	17 26	17 53			
конец				17 09	15 51	15 03
Заход	20 59	19 50	18 28			

Примечание. 1. Здесь указано истинное солнечное время. 2. В зимний период года время начала и конца облучения солнечной радиацией южных стен совпадает с восходом и заходом солнца. 3. В летний период года время начала облучения солнечной радиацией южных стен совпадает с концом облучения северных стен и наоборот. 4. Время начала облучения восточных стен совпадает с восходом солнца, конец облучения в 12 ч. Время конца облучения западных стен совпадает с заходом солнца.

Таблица 10

Месячные суммы прямой и суммарной солнечной радиации (МДж/м<sup>2</sup>) на вертикальные поверхности различных ориентаций

Ориентация поверхности	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Прямая радиация												
С	0	0	0	6	19	36	25	12	0	0	0	0
СВ	0	0	19	42	81	94	94	53	15	3	0	0
В	3	23	90	112	146	151	156	125	60	22	12	9
ЮВ	19	70	193	172	168	169	181	159	109	59	48	47
Ю	25	101	249	181	159	139	159	165	124	71	69	62
Суммарная радиация												
С	28	70	150	163	200	244	224	171	94	41	21	12
СВ	28	73	168	199	262	299	293	212	112	47	24	16
В	34	93	243	272	330	356	358	284	154	65	33	22
ЮВ	47	141	343	332	349	371	380	315	202	100	69	62
Ю	53	172	402	341	337	344	358	321	217	112	94	81

исключением периода май — июль, когда соотношение становится обратным. На восточные и западные стены за год поступает меньше солнечной радиации, чем на южные, юго-восточные и юго-западные. Только с мая по июль количество получаемой ими радиации сравнимо с количеством, приходящим на стены южных ориентаций. Северные стены получают только половину суммарной радиации и лишь 6 % прямой, приходящейся на южные стены. Северо-восточные и северо-западные стены облучаются прямой радиацией с марта по октябрь и за год получают ее в 4 раза меньше, чем южные стены.

На вертикальные стены одновременно с прямой солнечной радиацией поступает рассеянная и отраженная от земной поверхности радиация. Вместе они составляют суммарный приход радиации. Вклад рассеянной радиации особенно значителен в осенне-зимнее время, а в сентябре — марте северные стены и в ноябре — феврале северо-восточные (северо-западные) стены освещены только за счет рассеянной и отраженной радиации.

### 3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Характерной особенностью климата Вологды является частая смена воздушных масс, связанная с прохождением барических образований (циклонов и антициклонов), отмечающемся во все сезоны года (табл. 11). Анализ атмосферных процессов с 1951 по

Таблица 11

Повторяемость (%) различных барических образований

Вид образования	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Слабоградиентное барическое поле	5	2	3	2	4
Циклоны	60	55	53	56	55
В том числе					
северо-западные и западные	35	24	21	33	28
южные	16	20	13	13	16
возникающие над севером ЕЧС	1	2	2	2	2
аномально перемещающиеся	1	1	1	—	1
стационарные	2	6	13	6	4
Антициклоны	40	45	47	44	45
В том числе					
сибирские	7	3	1	3	4
карские	4	4	3	5	4
стационарные	22	22	26	13	21
скандинавские	6	13	9	19	12
азорские	1	3	8	4	4

1960 г. позволил установить, что в среднем за год в 55 % случаев погода определяется влиянием циклонов и в 45 % случаев — антициклонов. Повторяемость различных барических образований по сезонам года не одинакова.

Области низкого давления наибольшую повторяемость (60 %) имеют зимой. Северо-западные и западные циклоны (35 %), перемещающиеся с районов Атлантического океана, приносят влажный и теплый воздух (рис. 4). При прохождении этих циклонов севернее Вологды в городе наблюдается теплая погода со снегопадами и метелями. Нередко снег переходит в дождь, образуется гололед. Частое смещение таких циклонов создает теплый фон зимы. Если эти циклоны перемещаются южнее Вологды, то наступает длительное похолодание. Выходы южных циклонов (16 %), с которыми поступают теплые воздушные массы со Средиземного и Черного морей, могут привести к резкому повышению температуры воздуха (до положительных значений), сильным снегопа-

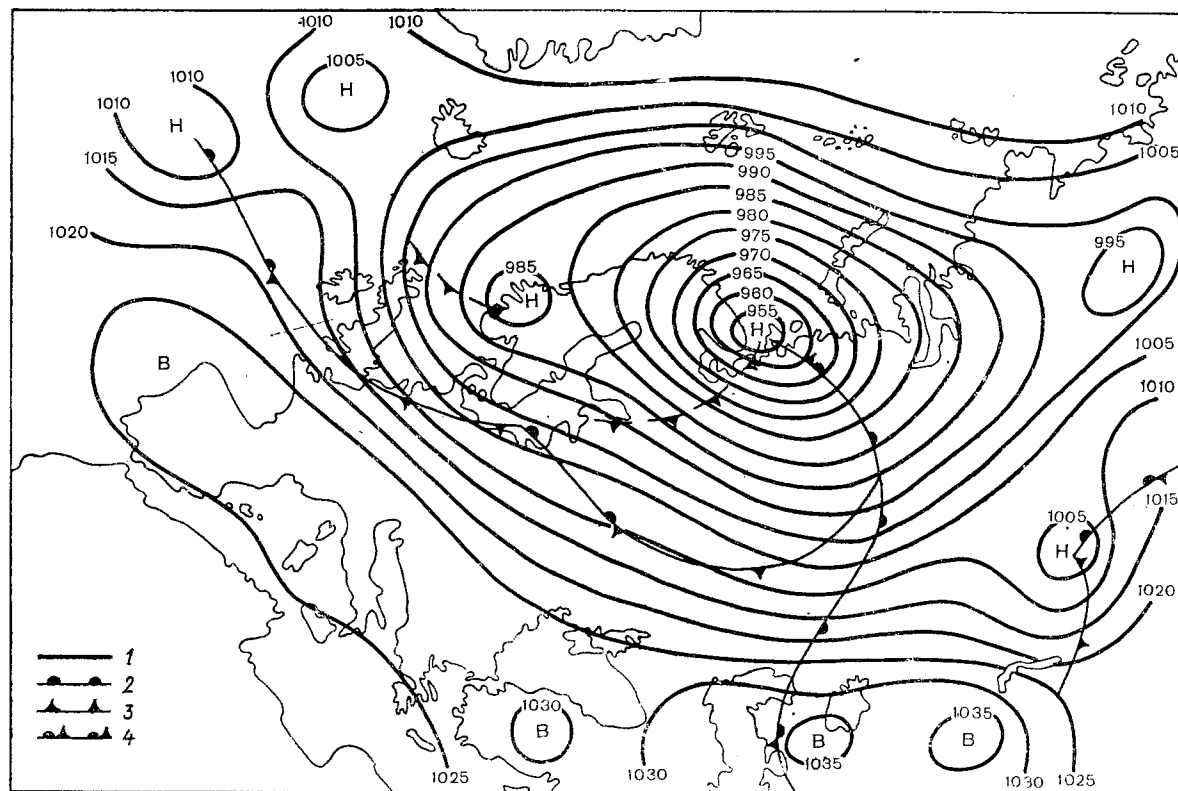


Рис. 4. Карта погоды за 3 ч 1 января 1976 г. (вынос теплого влажного воздуха с Атлантического океана).  
 На рис. 4–7: 1 — линии одинакового давления (изобары); 2 — теплый фронт; 3 — холодный фронт; 4 — фронт окклюзии.

дам, метелям. В области повышенного давления район Вологды зимой находится реже (40 %), эта область создается антициклонами, зарождающимися над севером ЕЧС (22 %), Сибирью (7 %), Скандинавией (6 %) и др. Вторжение холодных антициклонов возможно во все зимние месяцы. Наиболее сильные морозы устанавливаются, когда поступает воздушная масса с Карского моря и с районов Сибири. Так, понижение температуры воздуха в Вологде ночью 31 января 1956 г. до  $-40^{\circ}\text{C}$  было связано с заходом арктического воздуха (рис. 5). Повышенная повторяемость вторжения холодных антициклонов в отдельные годы может обусловить устойчивую морозную погоду в течение всей зимы, как это было, например, зимой 1968-69 г.

Весной, как и зимой, над севером ЕЧС преобладает область низкого давления (55 % случаев), но уже происходит небольшое увеличение повторяемости области высокого давления (до 45 %). При этом начинает увеличиваться влияние скандинавских (13 %) и азорских (3 %) антициклонов, а влияние сибирских антициклонов уменьшается. Но для весны характерна большая неустойчивость погоды и быстрая смена синоптических процессов. Чаше всего (24 %) на погоду оказывают влияние западные и северо-западные циклоны, обуславливающие умеренно теплую погоду с осадками. Теплая погода наступает весной при выходе южных (20 %) циклонов, которые приносят теплую воздушную массу со Средиземного и Черного морей, при этом температура воздуха даже в марте может повышаться до  $8-13^{\circ}\text{C}$ . Так, 26 марта 1973 г. максимальная температура воздуха в Вологде при выходе южного циклона была  $12,9^{\circ}\text{C}$ . Похолодания весной обычно бывают при вторжении антициклонов с Арктического бассейна (1 апреля 1963 г. при перемещении антициклона с Карского моря температура воздуха понизилась до  $-18,4^{\circ}\text{C}$ ).

Летом происходит ослабление интенсивности общей циркуляции атмосферы, хотя, как и в другие сезоны года, преобладает область низкого давления (53 %). Западные (21 %) циклоны смещаются с Атлантики через Прибалтику на север ЕЧС, причем скорости их перемещения значительно меньше, чем зимой. Они приносят в район Вологды прохладный и влажный воздух. Летом возрастает повторяемость стационарных (13 %) циклонов, которые вызывают в Вологде облачную погоду с кратковременными дождями. В отдельные годы длительные периоды ненастной и холодной погоды обуславливаются именно этими циклонами. Таким был июль 1978 г., когда средняя месячная температура воздуха была ниже нормы на  $2^{\circ}\text{C}$ , сумма осадков за месяц составила 150 % нормы, а 12 июля 1980 г. в зоне стационарного циклона температура воздуха днем составляла только  $11^{\circ}\text{C}$  (рис. 6). При выходе южных (13 %) циклонов, которые проходят западнее Вологды и приносят теплый тропический воздух со Средиземного моря, наступает жаркая погода, иногда с сильными ливнями и грозами.

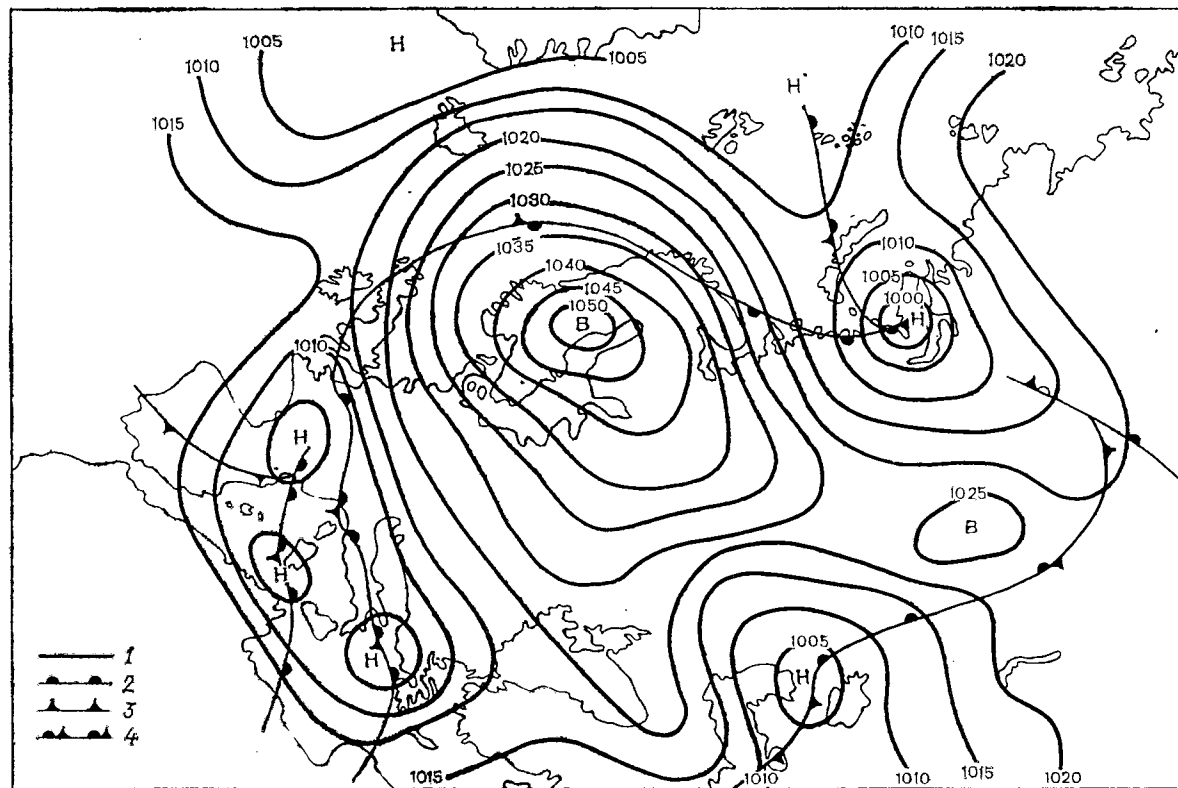


Рис. 5. Карта погоды за 3 ч 31 января 1956 г. (заток арктического воздуха с Карского моря).

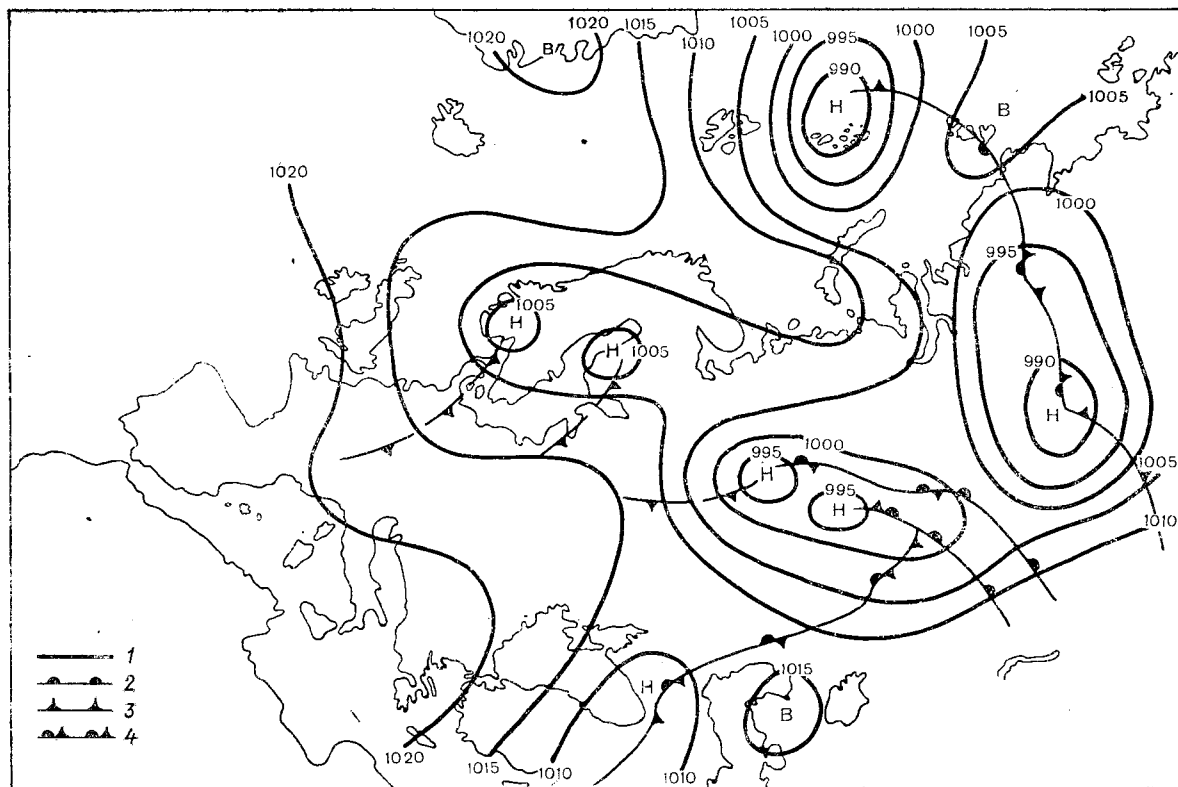


Рис. 6. Карта погоды за 15 ч 12 июля 1980 г. (холодная ненастная погода при стационаровании циклона).

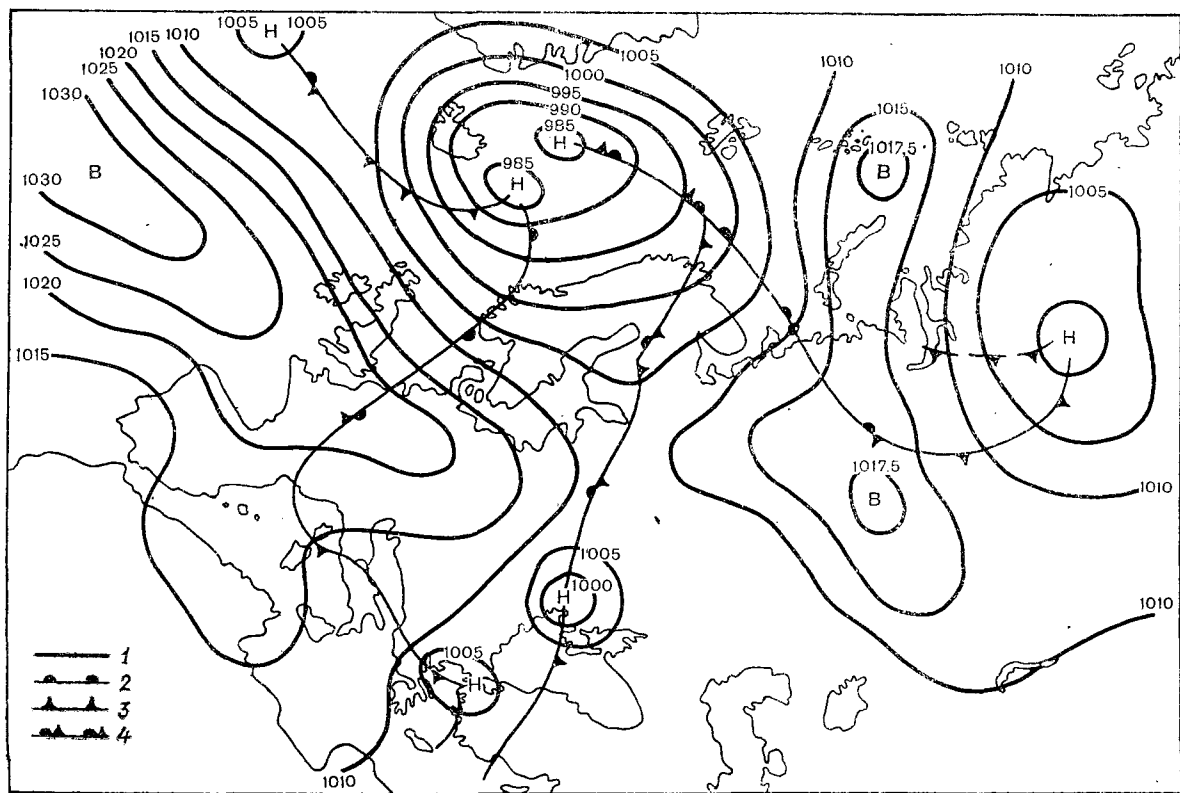


Рис. 7. Карта погоды за 15 ч 22 июля 1974 г. (прогрев воздуха в гребне сибирского антициклона).

Жаркая, но сухая погода устанавливается, когда на район Вологды оказывают влияние азорские (8 %), стационарные (26 %), скандинавские (9 %) и сибирские (1 %) антициклоны. Так, 22 июля 1974 г. максимальная температура воздуха достигла 30 °С, что было вызвано влиянием сибирского антициклона (рис. 7).

С вхождением холодных карских (3 %) антициклонов в июне может наблюдаться резкое понижение температуры воздуха, приводящее иногда к заморозкам. В начале лета эти «волны холода» совпадают с цветением черемухи и поэтому их называют «черемуховыми холодами».

Атмосферная циркуляция осенью обычно активизируется, скорости перемещения циклонов возрастают. Область низкого давления (56 %) чаще всего (33 %) создают западные и северо-западные циклоны. При перемещении этих циклонов вблизи Вологды наблюдается пасмурная, дождливая и прохладная погода. Южные циклоны, как и летом, выносят теплые воздушные массы, и температура воздуха повышается, но часто идут дожди. Поле высокого давления (44 %) обуславливается влиянием скандинавских (19 %), стационарных (13 %) и других антициклонов. Теплая, солнечная погода в первой половине осени связана с азорскими (4 %) и сибирскими (3 %) антициклонами. Обычно в это время устанавливаются теплые солнечные дни, которые сочетаются с прохладными ночами, с заморозками и туманом. Периоды такой погоды называют «бабьим летом». Резкое похолодание, переход температуры воздуха к отрицательным значениям, выпадение снега происходят при вторжении карских (5 %) антициклонов. В отдельные годы раннее наступление зимы вызывается частыми перемещениями антициклонов с Карского и Баренцева морей.

### 3.1. Атмосферное давление

Атмосферное давление на метеорологических станциях измеряется с помощью ртутного барометра, для непрерывной регистрации его служит самописец-барограф. Международной единицей измерения атмосферного давления является паскаль (Па). Соотношение единиц измерения следующее: 1 мбар=0,75 мм рт. ст.=100 Па=1 гПа.

За нормальное атмосферное давление принято давление воздуха на уровне моря, широте 45° и при температуре воздуха 0 °С, т. е. 1 атм.=760 мм рт. ст.=1013 мбар (или гПа). Для сравнимости данных по давлению воздуха результаты измерений в пунктах, расположенных на разных высотах, приводят к уровню моря. Уменьшение давления с высотой (барометрическая ступень) составляет примерно 1 гПа на 8 м высоты.

Среднее годовое давление в Вологде на уровне станции (высота барометра 117,9 м) равно 1000,0 гПа, на уровне моря 1014,6 гПа (табл. 12). Средние годовые значения давления устойчивы и только в отдельных случаях изменения достигают 3—4 гПа. Разность между наибольшим (1003,6 гПа в 1937 г.) и наименьшим (996,2 гПа в 1925 г.) средним годовым давлением составляет

Таблица 12

Атмосферное давление (гПа) на уровне станции (117,9 м) и на уровне моря

Месяц	На уровне станции								На уровне моря		
	Средние месячные значения				Экстремальные суточные значения				Средние месячные значения		
	$\bar{p}$	$\sigma$	$\bar{p}_{\text{макс}}$	$\bar{p}_{\text{мин}}$	$p_{\text{макс}}$	год	$p_{\text{мин}}$	год	$\bar{p}$	$\bar{p}_{\text{макс}}$	$\bar{p}_{\text{мин}}$
I	1001,2	6,6	1016,5	987,8	1048,6	1972	952,3	1975	1016,6	1032,3	1003,0
II	1001,4	7,1	1024,3	981,6	1048,5	1972	955,7	1959	1016,8	1040,3	996,4
III	1000,2	6,3	1017,6	984,2	1040,3	1898	954,7	1968	1015,3	1033,0	999,0
IV	1001,1	4,6	1012,2	990,6	1030,2	1953	954,6	1967	1015,7	1026,9	1005,0
V	1001,0	3,1	1006,7	994,2	1029,1	1893	965,8	1955	1015,3	1020,9	1008,4
VI	997,6	2,8	1003,5	990,8	1021,2	1956	968,9	1922	1011,6	1017,3	1004,8
VII	996,6	3,0	1004,3	989,6	1019,3	1969	966,3	1935	1010,4	1018,1	1003,5
VIII	997,8	3,6	1007,6	990,3	1019,1	1898	965,5	1926	1011,7	1021,7	1004,3
IX	999,1	4,3	1009,1	990,7	1026,2	1906	964,6	1948	1013,4	1023,5	1005,0
X	1000,8	5,7	1013,1	991,4	1035,9	1896	963,3	1948	1015,4	1028,0	1005,9
XI	1001,9	6,7	1018,1	985,4	1038,1	1910	946,8	1973	1016,9	1033,5	1000,3
XII	1001,0	6,9	1021,1	986,7	1046,6	1944	948,6	1902	1016,3	1036,9	1001,7
Год	1000,0	1,4	1003,6	996,2	1048,6	1972	946,8	1973	1014,6	1018,2	1010,7

7,4 гПа. Среднее месячное давление от года к году изменяется более значительно. Наибольшая изменчивость этих значений отмечается зимой ( $\pm 6,3$ —7,1 гПа), наименьшая — летом ( $\pm 2,8$ —3,6 гПа), что объясняется более активной циклонической деятельностью в холодное время года.

В годовом ходе с октября по май отмечается несколько повышенный фон давления с максимумом в ноябре (1001,9 гПа) и по-

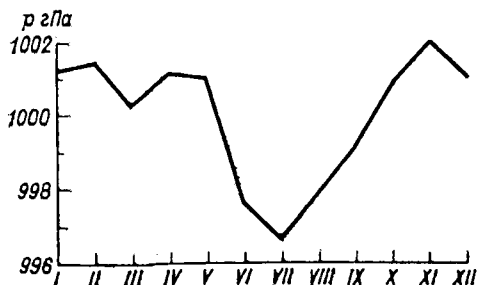


Рис. 8. Годовой ход атмосферного давления.

ниженный — с июня по сентябрь с минимумом в июле (996,6 гПа, рис. 8). Годовая амплитуда давления воздуха составляет всего 5,3 гПа. Изменения давления от месяца к месяцу незначительны — в пределах 0,1—1,7 гПа, и только от мая к июню увеличение давления составляет до 3,4 гПа.

Циркуляция атмосферы вносит значительные изменения в сравнительно ровный ход давления. Наиболее высокое давление воздуха отмечается в стационарных антициклонах, наиболее низкое — в циклонических образованиях.

Абсолютный максимум давления (1048,6 гПа) зарегистрирован 31 января 1972 г., абсолютный минимум (946,8 гПа) — 26 ноября 1973 г. Летом наиболее высокое давление (1021,2 гПа) наблюдалось в июне 1956 г., наиболее низкое (965,5 гПа) — в августе 1926 г. Разность между экстремальными значениями давления зимой составляет 102 гПа, а летом почти в 2 раза меньше (56 гПа).

Колебания давления воздуха в течение суток в Вологде в среднем невелики. Средняя суточная амплитуда изменяется от 0,2—0,4 гПа зимой до 0,5—0,6 гПа летом. Зимой наиболее низкое давление приходится на утренние, а наиболее высокое — на ночные часы. Летом, наоборот, наиболее низкое давление отмечается в вечерние часы, наиболее высокое — в утренние. В редких случаях при прохождении глубоких циклонов значение давления воздуха в течение суток может изменяться на  $\pm 30$ —35 гПа.

### 3.2. Ветер

Ветер — это движение воздуха относительно земной поверхности в горизонтальном направлении. Возникновение ветра связано с перепадами в атмосферном давлении: воздух перемещается из мест, где давление высокое, в места, где оно ниже.

Ветер является векторной величиной и характеризуется двумя параметрами — скоростью и направлением. Направление ветра, т. е. откуда дует ветер, обычно обозначают в румбах (по 8- или 16-румбовой системе) или в градусах. Скорость ветра измеряется в м/с или км/ч.

Общая циркуляция атмосферы обуславливает сезонную смену ветров преобладающих румбов.

В холодное время года (сентябрь — апрель) в Вологде преобладают юго-западные ветры, повторяемость которых составляет 17—25 %. Зимой также велика повторяемость ветров юго-восточных и южных направлений. Северо-восточные и восточные ветры наблюдаются редко (табл. 13). В мае ветры неустойчивы: почти

Таблица 13

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

Месяц, сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	5,2 12	3,4 5	4,2 4	5,6 16	5,8 16	5,9 20	5,1 13	5,0 14	7
II	5,5 8	3,7 6	4,0 5	5,7 24	5,9 15	5,5 18	4,6 11	5,1 13	8
III	5,3 12	5,5 7	3,8 6	5,8 16	5,3 11	5,7 17	4,8 15	5,3 16	8
IV	5,6 8	3,8 5	3,6 3	5,7 11	5,5 18	5,3 25	4,7 14	5,3 16	8
V	5,2 16	5,0 13	4,7 6	4,7 10	4,7 7	5,2 16	4,6 14	5,3 18	8
VI	4,8 13	4,1 9	3,7 4	5,0 12	5,0 8	4,5 18	4,8 16	4,7 20	8
VII	4,6 14	4,0 18	3,4 6	3,2 8	3,2 8	4,4 14	3,7 15	4,3 17	13
VIII	4,1 12	3,5 10	3,2 7	4,2 12	3,8 10	3,8 17	3,6 16	4,4 16	16
IX	4,4 11	3,5 7	3,2 4	4,3 8	5,0 13	4,9 23	4,3 17	4,8 17	12
X	5,2 11	4,8 7	3,2 3	4,6 9	5,7 12	5,3 23	4,5 17	5,5 18	6
XI	4,6 5	4,8 5	3,9 5	5,7 21	6,0 21	5,6 24	4,9 11	4,7 8	6
XII	3,8 6	3,4 5	3,4 4	5,6 18	6,0 18	5,9 22	5,3 16	5,3 11	5
Зима	4,9 9	4,2 6	3,9 5	5,7 19	5,8 16	5,7 20	4,9 13	5,1 12	7
Весна	5,4 12	4,4 9	4,2 4	5,2 10	5,1 12	5,2 20	4,6 14	5,3 17	8
Лето	4,5 13	3,9 12	3,4 6	4,1 11	4,0 9	4,2 16	4,0 16	4,5 18	12
Осень	4,8 11	4,2 7	3,2 4	4,4 8	5,4 12	5,1 23	4,4 17	5,2 18	9
Год	4,8 11	4,1 8	3,7 5	5,0 14	5,2 13	5,2 20	4,6 14	5,0 15	9

Примечание. Здесь 1-я строка — средняя скорость ветра, 2-я строка — повторяемость.

одинаково часто отмечаются северо-западные, северные и юго-западные ветры. Летом наибольшую повторяемость имеют северо-западные ветры, но при этом велика повторяемость западных и юго-западных ветров. Реже всего бывают восточные и южные ветры. Наглядно представить характер распределения повторяемости ветра по направлениям позволяют розы ветров (рис. 9).

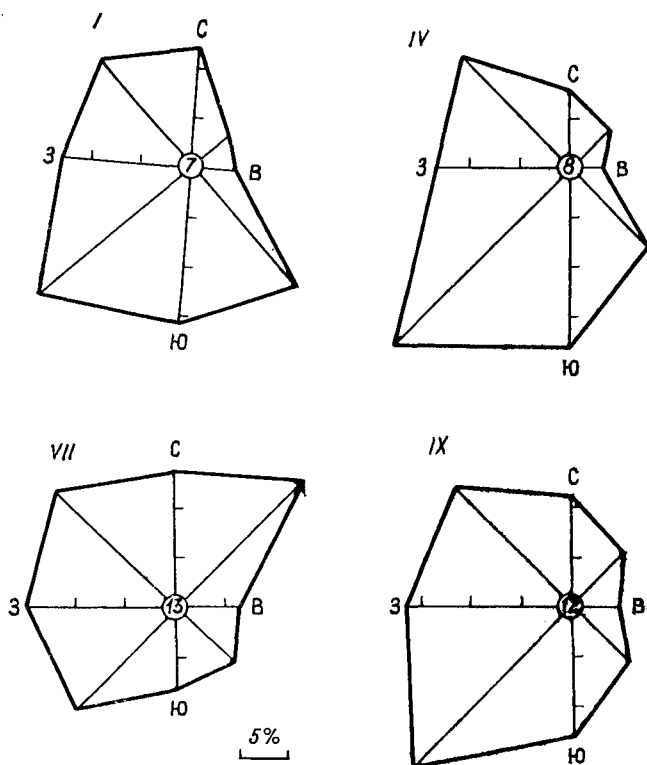


Рис. 9. Повторяемость (%) направлений ветра и штилей в январе, апреле, июле, сентябре (цифра в центре — повторяемость штилей)

Большую часть года наиболее сильными являются ветры южных румбов, средняя годовая скорость которых составляет 5,0—5,2 м/с, а наиболее слабыми — восточные и северо-восточные ветры, скорость которых в среднем за год равна 3,7—4,1 м/с (см. табл. 13). О максимальных скоростях ветра по направлениям дают представление данные табл. 14.

В течение всего года средние месячные скорости ветра довольно значительны. Наибольшие средние месячные скорости (4,9—5,1 м/с) приходится на ноябрь — март, наименьшие (3,4—3,9 м/с) — на июль — сентябрь (табл. 15). В отдельные годы

Таблица 14

Максимальная месячная и годовая скорость ветра (м/с) по направлениям

Месяц, сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	14	10	14	17	17	20	17	12
II	17	14	14	17	10	17	20	17
III	17	17	17	20	14	20	18	17
IV	12	14	14	14	14	20	17	17
V	17	14	17	17	17	14	17	17
VI	17	17	10	12	14	17	18	17
VII	17	12	10	12	17	12	12	14
VIII	17	10	10	14	17	12	12	17
IX	17	17	17	14	17	17	17	20
X	17	12	12	17	20	17	17	17
XI	14	14	12	20	17	17	17	17
XII	20	10	12	20	17	17	17	20
Зима	20	17	17	20	20	20	20	20
Весна	17	14	17	17	17	20	17	17
Лето	17	17	10	14	17	17	18	17
Осень	17	17	17	17	20	17	17	20
Год	20	17	17	20	20	20	20	20

средние месячные скорости ветра могут значительно отличаться от средних многолетних.

В течение суток скорость ветра не остается постоянной: обычно в дневные часы она увеличивается, а в ночные — уменьшается (табл. 16). В холодное время года суточный ход скорости ветра

Таблица 15

Средняя и максимальная месячная и годовая скорость ветра (м/с)

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Средняя	5,1	4,9	5,0	4,4	4,5	4,1	3,4	3,4	3,9
σ	1,0	1,3	1,1	0,9	0,9	0,7	0,6	0,7	1,0
Максимальная	20	20	20	20	17	17	17	17	20
Год	1945, 1957	1947 и др.	1946 и др.	1944, 1945	1952 и др.	1955 и др.	1948, 1952	1947 и др.	1942

Показатель	X	XI	XII	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Средняя	4,6	5,0	5,1	5,0	4,4	3,6	4,3	4,5
σ	0,9	1,0	1,1	0,8	0,8	0,5	0,7	0,7
Максимальная	20	20	20	20	20	17	20	20
Год	1942	1951	1948 и др.	1957 и др.	1944, 1945	1955 и др.	1942	1957 и др.

Таблица 16

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

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

выражен очень слабо. Так, в ноябре — феврале суточная амплитуда скорости ветра составляет всего 0,2—0,5 м/с и только в марте различие между дневными и ночными скоростями ветра увеличивается до 1,0 м/с. Наиболее четко суточный ход скорости ветра выражен в теплое время года, когда суточная амплитуда скоростей увеличивается до 2,9—3,1 м/с.

Для решения ряда практических задач бывают нужны сведения о скоростях ветра различной вероятности (табл. 17). Во все сезоны преобладают ветры скоростью 2—5 м/с. Наиболее часто (57—58 %) такие ветры отмечаются летом и осенью, реже всего (52 %) зимой. Слабые ветры (0—1 м/с) имеют аналогичный годовой ход. Ветры скоростью 6—9 м/с наблюдаются довольно часто, особенно зимой (27 %) и весной (24 %). Летом их вероят-

Таблица 17

Вероятность скорости ветра (м/с) по градациям (% общего числа случаев)

Месяц, сезон	Скорость, м/с									
	0—1	2—3	4—5	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	18—20
I	11,2	24,9	27,3	17,7	10,3	3,2	3,0	1,7	0,6	0,06
II	13,9	24,9	25,7	17,1	9,3	3,4	3,4	1,5	0,6	0,2
III	12,8	26,0	26,0	17,1	9,9	2,8	3,4	1,2	0,6	0,2
IV	15,4	29,1	27,7	14,9	7,7	2,4	2,0	0,5	0,2	0,06
V	14,7	28,0	26,4	16,6	8,4	2,8	2,2	0,5	0,4	
VI	16,3	31,1	28,2	15,1	6,1	1,5	1,1	0,3	0,3	
VII	24,4	32,6	25,3	11,9	3,7	1,2	0,8	0,06	0,03	
VIII	25,5	35,1	22,6	11,0	3,6	1,1	0,7	0,2	0,2	
IX	20,1	31,6	25,9	12,8	5,1	2,2	1,6	0,4	0,3	0,03
X	13,0	28,9	28,3	15,9	8,0	2,3	2,2	0,6	0,8	0,03
XI	10,9	25,5	28,6	17,9	9,4	2,6	3,7	1,0	0,4	0,03
XII	10,6	23,4	29,8	17,5	10,1	3,2	3,3	1,3	0,7	0,1
Зима	11,9	24,9	27,5	17,5	9,8	3,0	3,4	1,3	0,6	0,1
Весна	15,1	28,6	27,0	15,7	8,1	2,6	2,1	0,5	0,3	0,03
Лето	22,2	32,9	25,3	12,6	4,4	1,3	0,9	0,2	0,2	
Осень	16,5	30,2	27,1	14,4	6,6	2,3	1,9	0,5	0,5	0,03
Год	15,7	28,4	26,8	15,5	7,6	2,4	2,3	0,8	0,4	0,06

Таблица 18

Средняя и наибольшая непрерывная продолжительность  $\tau$  (ч) различных скоростей ветра по сезонам

Скорость ветра, м/с	Зима		Весна		Лето		Осень	
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$
$\leq 1$	12,1	90	9,6	42	10,9	66	11,2	60
$\leq 2$	14,8	178	11,7	84	13,5	128	13,4	114
$\leq 3$	19,9	204	17,2	186	19,6	252	19,1	258
$\leq 4$	24,4	240	21,3	234	25,6	258	24,6	258
$\geq 5$	27,7	276	18,0	150	13,5	108	18,0	144
$\geq 8$	17,1	90	11,9	78	8,9	66	12,6	84
$\geq 10$	14,5	84	10,1	42	8,5	60	11,0	66
$\geq 12$	13,0	66	8,6	42	8,3	42	10,0	36
$\geq 15$	9,8	30	7,1	18	10,2	36	9,1	36
$\geq 16$	9,6	30	7,1	18	10,2	36	9,6	36
$\geq 20$	7,8	18	6,0	6			6,0	6

ность несколько уменьшается (17 %). Ветры скоростью более 15 м/с возможны в течение всего года, но вероятность их невелика (0,5 %).

Ветры разных скоростей имеют различную непрерывную продолжительность. Зимой наибольшую продолжительность имеют ветры скоростью 5 м/с и более, в остальные сезоны — скоростью 4 м/с и менее (табл. 18 и табл. 3 приложения).

Ветер со скоростью 15 м/с и более называется сильным. Если хотя бы в один из сроков наблюдений скорость ветра достигала 15 м/с, то такой день считают днем с сильным ветром (табл. 19).

Таблица 19

Среднее и наибольшее число дней с сильным ветром

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII
Среднее	1,1	1,0	1,3	0,8	0,9	0,5	0,2
$\sigma$	1,5	1,8	1,7	1,2	1,5	0,9	0,4
Наибольшее	6	8	5	4	6	4	1
Год	1949	1949	1948, 1949	1946	1947	1947	1963 и др.

Показатель	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднее	0,2	0,5	0,9	0,7	1,2	8,6
$\sigma$	0,5	1,0	1,3	1,3	1,9	8,9
Наибольшее	2	3	4	5	7	31
Год	1944	1945, 1952	1947, 1948	1948	1942	1948

Таблица 20

Повторяемость (%) сильных ветров по направлениям

Месяц, сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I				33	14	33	10	10
II	4			8	46	8	21	13
III	22	9	4	26		13	9	17
IV	30					40	10	20
V	22		11	11	11	11	11	23
VI	40	20				10	10	20
VII	50				50			
VIII	66				17			17
IX	15	8	8		15	8	23	23
X	12		4		19	23	8	34
XI				23	31	23	8	15
XII	21			21	18	7	4	29
Зима	11	2	1	22	21	16	10	17
Весна	26		5	5	5	27	11	21
Лето	50	11			11	6	6	16
Осень	13	3	5		18	18	13	30
Год	17	3	2	14	18	16	10	20

В среднем за год в Вологде наблюдается около 9 дней с сильным ветром. Однако в отдельные годы число дней с сильным ветром может значительно отличаться от среднего. Например, в 1948 г. был 31 день с сильным ветром, а в 1962 и 1965 гг. не было ни одного дня с таким ветром. Чаше всего (1,0—1,3 дня) сильные ветры отмечаются в декабре—марте, реже всего (0,2 дня) —

Таблица 21

Среднее и наибольшее число дней со скоростью ветра 10 м/с и более

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII
Среднее	5,5	5,4	5,7	4,0	5,3	2,9	1,9
σ	4,1	4,2	4,3	3,2	3,7	2,0	2,1
Наибольшее	14	20	15	10	13	7	8
Год	1949	1943	1948	1946	1952	1945, 1947	1950

Показатель	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднее	2,4	3,6	4,6	5,0	5,8	52,6
σ	2,3	3,1	3,8	3,7	4,4	28,5
Наибольшее	9	10	12	12	15	94
Год	1943	1943	1949	1944, 1946	1948	1944, 1948

в июле — августе. Летом сильные ветры бывают преимущественно северного направления (50 %), зимой — юго-восточного и южного направлений (43 %) (табл. 20). Для более детальной характеристики ветра в табл. 21 приведены данные о числе дней с ветром скоростью 10 м/с и более.

При расчетах ветровых нагрузок на различные объекты и сооружения и решении других прикладных задач используются расчетные скорости, возможные 1 раз в 1 год, 5, 10, 15, 20 и 50 лет (табл. 22). Для определения их использован метод статистической

Таблица 22

Расчетные скорости ветра (м/с) различной вероятности

Месяц, сезон	Скорость ветра, возможная 1 раз в указанное число лет					
	1	5	10	15	20	50
I	16	18	18	19	19	20
II	16	18	19	19	20	20
III	16	18	19	20	20	21
IV	14	17	18	18	19	20
V	15	17	18	19	19	20
VI	13	17	18	19	19	20
VII	12	14	15	15	15	16
VIII	13	16	17	18	18	20
IX	14	17	17	18	18	19
X	15	17	18	18	18	19
XI	15	17	18	18	18	19
XII	16	18	19	19	19	20
Зима	18	19	19	20	20	21
Весна	16	18	18	19	19	20
Лето	15	18	18	19	19	20
Осень	16	18	18	19	19	20
Год	18	20	20	21	21	21

экстраполяции, разработанный в ГГО Л. С. Гандиным и Л. Е. Анапольской [1]. Расчетные скорости дополняют сведения о сильных ветрах и являются в определенной мере прогностическими характеристиками возможных скоростей ветра.

## 4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

### 4.1. Температура воздуха

Одной из важнейших характеристик климата является термический режим. Он определяется условиями радиации, зависящими от широты местности, и циркуляцией атмосферы. Частая смена воздушных масс, характерная для Вологды, вызывает значительную изменчивость температуры воздуха, отклонения от ее климатической нормы.

Данные по температуре воздуха получены на основе показаний жидкостных термометров, установленных в психрометрической будке на высоте 2 м над поверхностью земли.

Средняя годовая температура воздуха в Вологде составляет  $2,4^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая ( $-0,5^{\circ}\text{C}$ ) годовая температура воздуха за весь период наблюдений была зарегистрирована в 1941 г., самая высокая ( $4,0^{\circ}\text{C}$ ) отмечалась 4 раза: в 1903, 1934, 1936 и 1938 гг. (табл. 23).

Таблица 23

Средняя месячная, годовая и декадная ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ) температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ )

Месяц	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год	$t_1$	$t_2$	$t_3$
I	-11,6	3,9	-4,4	1949	-21,8	1940	-11,3	-11,7	-11,8
II	-11,1	3,8	-2,7	1974	-20,3	1917	-11,6	-11,1	-10,4
III	-6,1	2,5	-0,3	1967	-13,7	1963	-8,8	-6,2	-3,3
IV	2,4	2,4	8,9	1921	-4,1	1929	-0,2	2,4	5,0
V	9,7	2,4	16,1	1906	4,0	1918	7,6	9,7	11,5
VI	14,6	1,9	18,6	1901	10,8	1941	13,1	14,6	16,1
VII	17,2	1,8	21,4	1938	13,7	1956	17,1	17,4	17,2
VIII	15,0	1,6	19,5	1972	11,9	1923	16,4	15,1	11,5
IX	9,2	1,4	12,8	1938	5,6	1973	11,4	9,2	7,0
X	2,6	2,2	7,2	1909	-2,5	1976	4,6	2,6	0,6
XI	-3,6	2,4	0,9	1934	-10,1	1891	1,5	-3,6	-6,0
XII	-9,1	3,8	-2,0	1978	-21,7	1955	-7,9	-9,1	-10,3
Год	2,4	1,0	4,0	1938 и др.	-0,5	1941			

В годовом ходе самая высокая средняя месячная температура воздуха ( $17,2^{\circ}\text{C}$ ) наблюдается в июле, а самая низкая ( $-11,6^{\circ}\text{C}$ ) — в январе. Бывают отдельные годы, когда средняя месячная температура других зимних месяцев ниже январской. Так, в 31 % лет самым холодным был декабрь, в 45 % — февраль и в 14 % лет — март.

В январе преобладают (14 дней) средние суточные температуры воздуха от  $-5$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ . Однако в этом месяце могут быть как положительные средние суточные температуры: от  $0,1$  до  $5^{\circ}\text{C}$  (1,3 дня), так и очень низкие отрицательные: от  $-35$  до  $-45^{\circ}\text{C}$

(0,13 дня, табл. 24). Ежегодно в течение 5 дней средняя суточная температура в январе бывает ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 24

Число дней со средней суточной температурой воздуха в различных пределах

Температура, $^{\circ}\text{C}$		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
от	до												
-44,9	-40,0	0,03											
-39,9	-35,0	0,1											0,0
-34,9	-30,0	0,7	0,2										0,4
-29,9	-25,0	1,3	0,8										1,0
-24,9	-20,0	3,1	2,1	0,4								0,1	1,5
-19,9	-15,0	5,1	4,4	1,9	0,02						0,03	0,2	3,2
-14,9	-10,0	6,4	7,0	5,1	0,2						0,2	2,5	6,3
-9,9	-5,0	7,8	7,5	8,6	1,7	0,03					1,2	6,4	8,5
-4,9	0,0	5,2	5,1	9,7	5,9	0,8					7,0	10,6	7,9
0,1	5,0	1,3	1,1	5,3	14,6	4,7	0,6			0,1	12,8	8,6	2,2
5,1	10,0		0,05	5,3	9,1	3,6	0,4	2,8	13,7	4,0	8,2	0,8	
10,1	15,0			2,1	9,8	10,6	6,1	12,5	10,3		1,5		
15,1	20,0			0,2	5,5	10,5	14,8	12,1	1,8	0,05			
20,1	25,0				1,1	4,4	9,2	3,4	0,1				
25,1	30,0					0,3	0,5	0,2					

С февраля начинается медленное повышение температуры. В феврале, как и в январе, еще преобладают (14 дней) средние суточные температуры от  $-5$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ . Температуры  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже отмечаются ежегодно в течение 3 дней. В конце месяца происходит устойчивый переход температуры через  $-10^{\circ}\text{C}$  в сторону повышения (табл. 25). В марте еще преобладают (18 дней)

Таблица 25

Даты наступления средних суточных температур выше и ниже определенных пределов и число дней с температурой, превышающей эти пределы

Характеристика	Предел температур, $^{\circ}\text{C}$					
	-10	-5	0	5	10	15
Даты	1 III	20 III	7 IV	25 IV	18 V	18 VI
Число дней	21 XII	21 XI	28 X	2 X	11 IX	12 VIII
	294	245	203	159	115	54

температуры от 0 до  $-10^{\circ}\text{C}$ . Во второй декаде марта устойчивые морозы прекращаются. Средняя продолжительность периода с устойчивыми морозами составляет 118 дней (с 19 ноября до 16 марта).

В апреле в связи с увеличением притока солнечной радиации температура повышается наиболее интенсивно. Однако еще в течение 8 дней средняя суточная температура не поднимается выше  $0^{\circ}\text{C}$ . Устойчивый ее переход через  $0^{\circ}\text{C}$  происходит обычно в конце первой декады апреля. В 5 % лет такой переход отмечается в третьей декаде марта, а в 95 % лет — к середине апреля (табл. 4 приложения). В этом месяце наиболее часто (15 дней) отмечаются средние суточные температуры от  $0,1$  до  $5^{\circ}\text{C}$ , но ежегодно можно ожидать 2 дня с температурой  $10^{\circ}\text{C}$  и выше.

В мае продолжается интенсивный рост температуры. Преобладают дни (19 дней) со средней суточной температурой от  $5$  до  $15^{\circ}\text{C}$ . Устойчивый переход температуры через  $10^{\circ}\text{C}$  происходит в конце второй декады мая. Почти через месяц отмечается переход температуры через  $15^{\circ}\text{C}$ . В июне около половины дней средняя суточная температура бывает выше  $15^{\circ}\text{C}$ .

Июль — самый жаркий месяц. Однако в зависимости от атмосферной циркуляции наиболее высокие средние месячные температуры могут наблюдаться и в июне (24 % лет) и в августе (14 % лет). В июле преобладают (15 дней) средние суточные температуры от  $15$  до  $20^{\circ}\text{C}$ . В течение 10 дней бывает средняя суточная температура  $20^{\circ}\text{C}$  и выше. В отдельные дни средняя суточная температура может понижаться до  $5^{\circ}\text{C}$  или повышаться до  $30^{\circ}\text{C}$ , но повторяемость таких дней мала (0,4—0,5 дня).

С августа начинается медленное понижение температуры, но еще в течение 16 дней средняя суточная температура остается выше  $15^{\circ}\text{C}$ , устойчивый переход ее через  $15^{\circ}\text{C}$  в сторону понижения происходит во второй декаде. Продолжительность периода с температурой выше  $15^{\circ}\text{C}$  составляет в среднем около 54 дней.

От августа к сентябрю температура понижается на  $5,8^{\circ}\text{C}$ , от сентября к октябрю — на  $6,6^{\circ}\text{C}$ . Устойчивый переход средней суточной температуры через  $10^{\circ}\text{C}$  происходит в начале второй декады сентября, а через  $5^{\circ}\text{C}$  — в начале первой декады октября. В октябре преобладают (13 дней) средние суточные температуры воздуха от  $0$  до  $5^{\circ}\text{C}$ . Почти половину месяца бывают температуры от  $5$  до  $10^{\circ}\text{C}$  (8 дней) и от  $-5$  до  $0^{\circ}\text{C}$  (7 дней). В конце октября средняя суточная температура устойчиво переходит через  $0^{\circ}\text{C}$ . В конце второй — начале третьей декады ноября наступают устойчивые морозы.

За зиму с устойчивыми морозами принимают такую зиму, когда в течение не менее одного месяца температура воздуха была ниже  $0^{\circ}\text{C}$  как по минимальному термометру, так и за отдельные сроки наблюдений. Во время устойчивого морозного периода возможны кратковременные оттепели в течение двух — трех дней не раньше чем через 10 дней после начала периода и не позднее чем за 10 дней до его конца.

В начале третьей декады декабря происходит переход средней суточной температуры воздуха через  $-10^{\circ}\text{C}$  в сторону понижения. В ноябре и декабре преобладают дни с температурой от  $0$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ , в среднем по 17 дней в месяц. Но в эти месяцы могут

наблюдаться и очень низкие средние суточные температуры: в ноябре до  $-30^{\circ}\text{C}$ , в декабре до  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Дополнением к характеристикам температурного режима отдельных месяцев могут служить данные о возможных температурах воздуха при различных направлениях ветра (табл. 5 приложения). В табл. 6 приложения представлен суточный ход темпе-

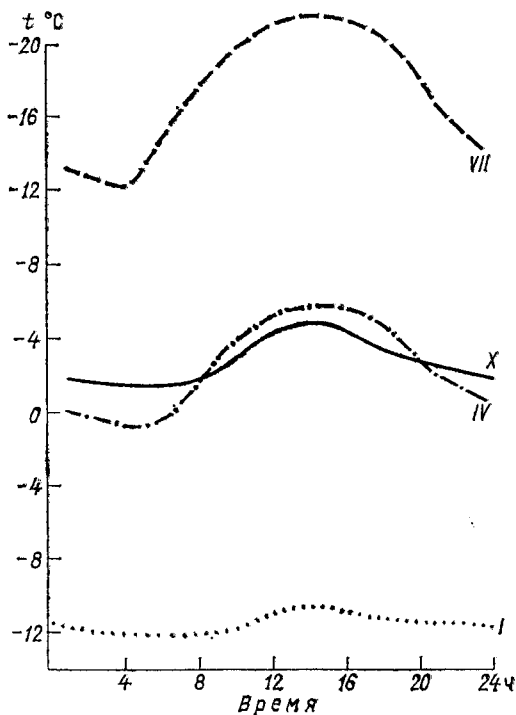
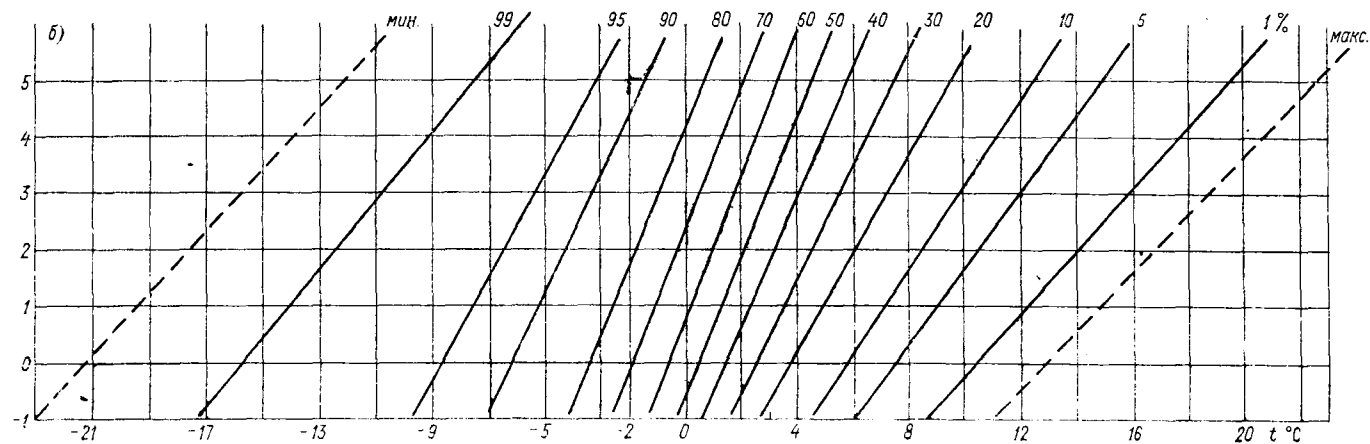
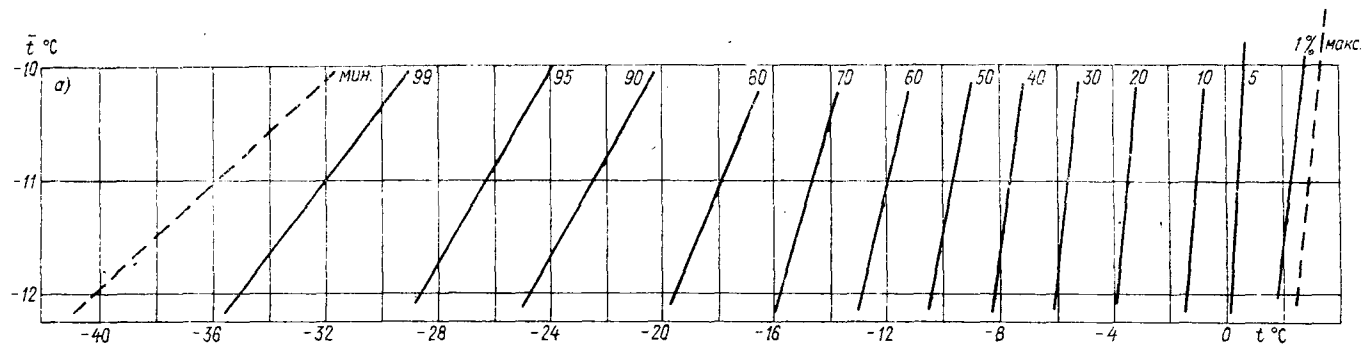


Рис. 10. Суточный ход температуры воздуха в январе, апреле, июле, октябре.

ратуры воздуха. В зимние месяцы наиболее низкие температуры приходятся на 6—7 ч, весной и осенью минимум смещается на более ранние часы (4—5 и 5—6 ч). В июне—июле самые низкие температуры в течение суток отмечаются в 3—4 ч. Максимальная температура в течение всего года наблюдается в 14—15 ч. Наименьшие суточные амплитуды температуры воздуха приходятся на ноябрь и январь и составляют  $0,9$ — $1,5^{\circ}\text{C}$ . Наибольшие амплитуды ( $\approx 9^{\circ}\text{C}$ ) отмечаются в июле—августе. На рис. 10 представлен суточный ход температуры воздуха для центральных месяцев сезонов.

Для характеристики термического режима удобно пользоваться номограммами (рис. 11 и 12), которые дают представление, какие конкретные значения температуры характерны для данного пункта и как часто эти значения встречаются. С помощью номограмм можно получить обеспеченность определенной



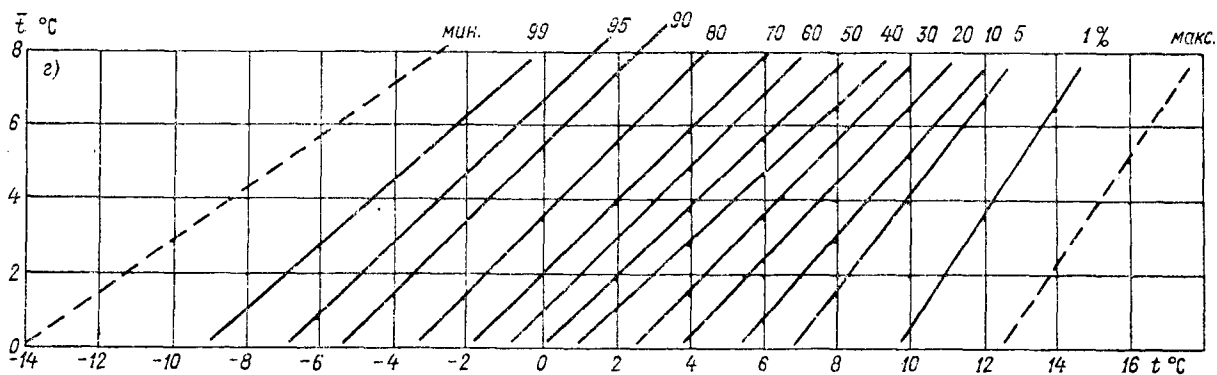
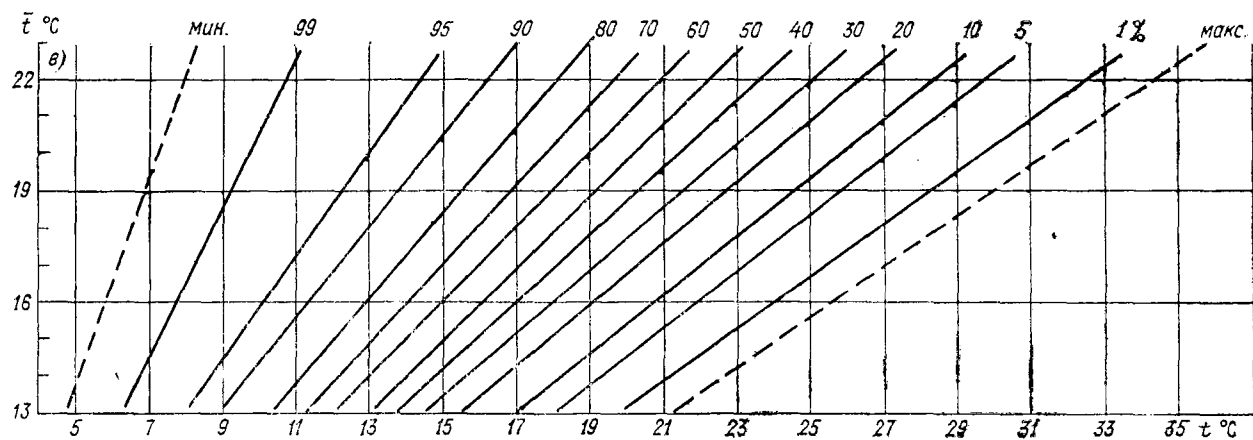
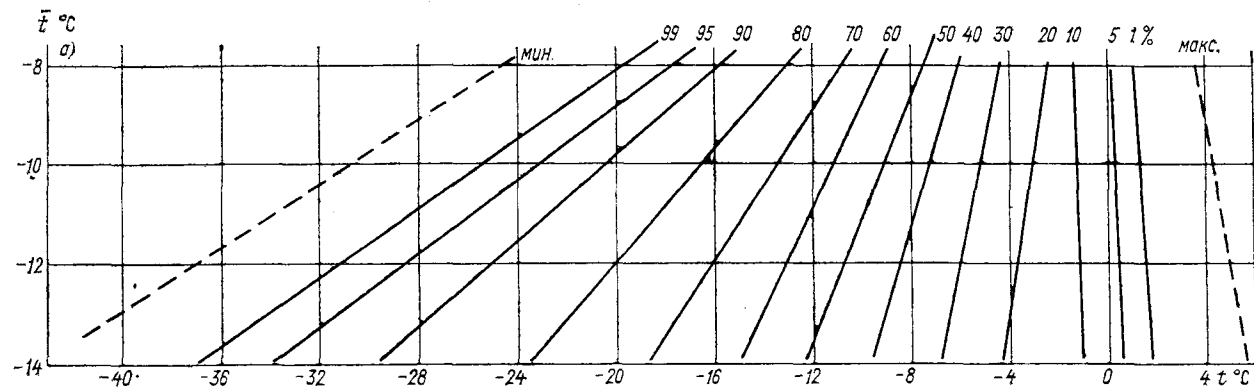


Рис. 11. Номограмма для расчета ежедневных температур воздуха различной обеспеченности (%).

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



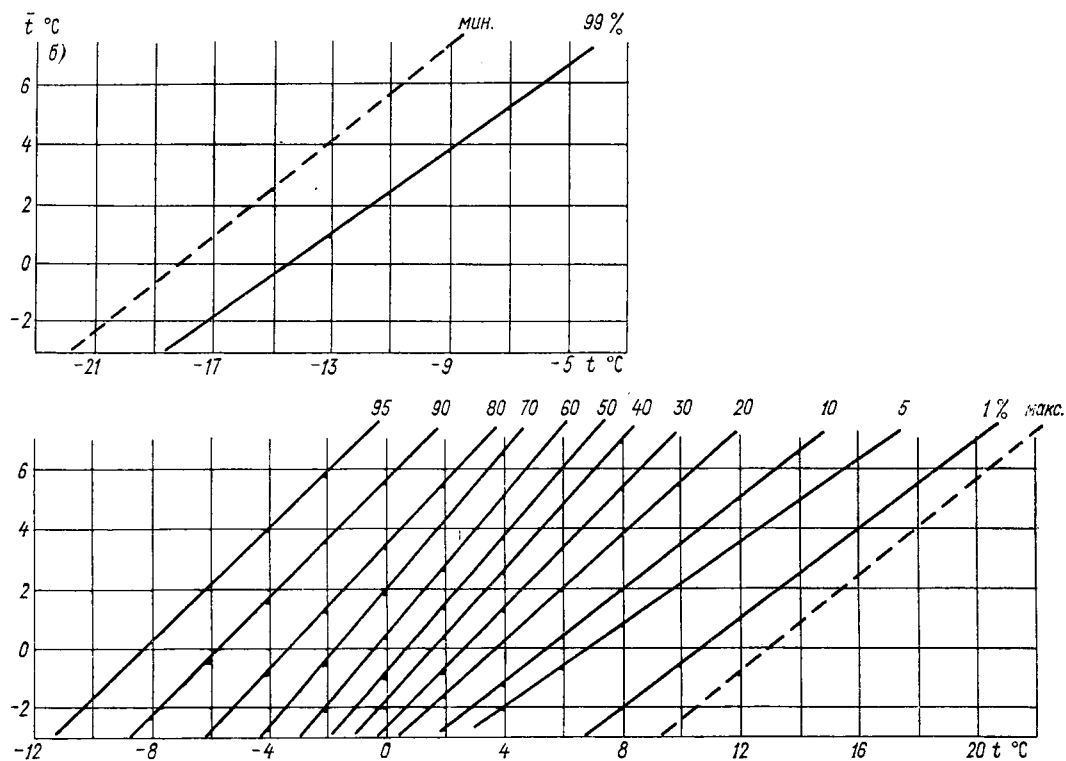


Рис. 12. Номограмма для расчета ежечасных температур воздуха различной обеспеченности (%).

а — январь; б — апрель.

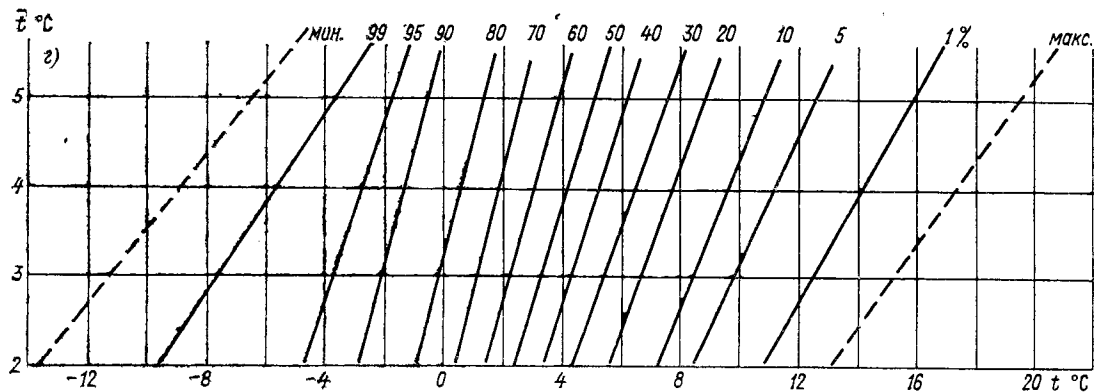
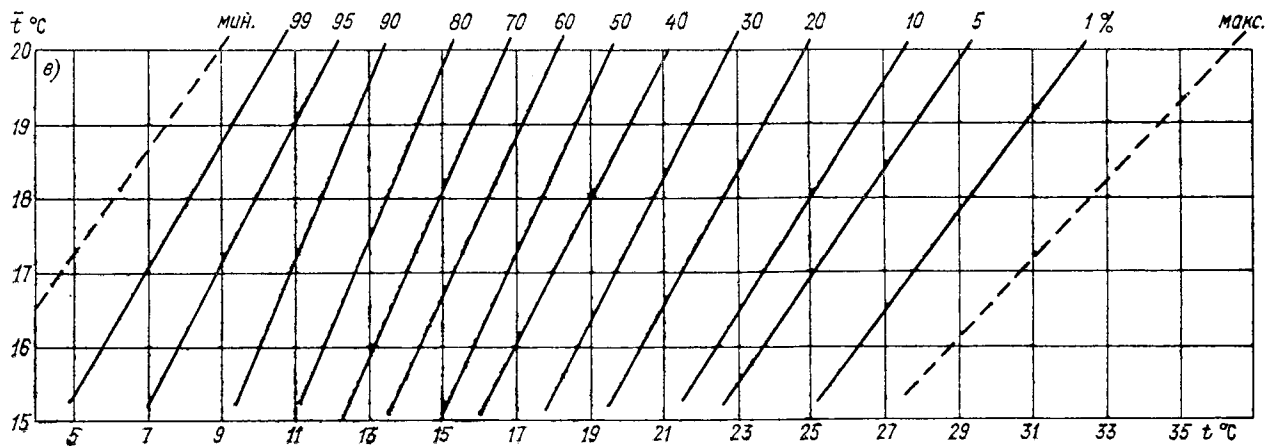


Рис. 12. Номограмма для расчета ежечасных температур воздуха различной обеспеченности (%).

а — июль; б — октябрь.

температуры воздуха в различные часы суток (рис. 11) и за каждый день (рис. 12) в Вологде за январь, апрель, июль и октябрь. На горизонтальной оси номограмм показана возможная ежедневная (ежедневная) температура воздуха, на вертикальной — средняя многолетняя температура воздуха. Поле номограмм занято линиями обеспеченности от 5 до 99 %. Зная среднюю температуру отдельных дней (сроков наблюдений) по номограмме можно вычислить температуру любой обеспеченности. Крайние линии обеспеченности показывают пределы колебания температуры.

Ежедневная средняя и экстремальная температуры воздуха для января, апреля, июля и октября представлены в табл. 7 приложения.

Суммы средних суточных температур отражают ресурсы тепла и холода. Суммы положительных температур используются в качестве показателей теплообеспеченности вегетационного периода растений, а суммы отрицательных — характеризуют суровость зимних условий. В Вологде сумма положительных температур значительно больше суммы отрицательных и составляет 2125 °C (табл. 26). В зависимости от погодных условий суммы температур

Таблица 26

Суммы средних суточных температур воздуха ниже —15, —10, —5, 0 °C и выше 0, 5, 10, 15 °C

Предел температур, °C	Сумма температур, °C	Предел температур, °C	Сумма температур, °C
Ниже —10	—811	Выше 0	2125
Ниже —5	—1180	Выше 5	2010
Ниже 0	—1285	Выше 10	1666
		Выше 15	887

от года к году изменяются. Так, в 95 % лет возможны суммы положительных температур 1800 °C, в 5 % лет — 2400 °C. Существенные колебания от года к году наблюдаются и в суммах температур выше 5 и 10 °C (табл. 27).

Таблица 27

Суммы температур воздуха выше 0, 5 и 10 °C различной вероятности

Предел температуры, °C	Сумма		Вероятность (%) указанных сумм температур						
	средняя	наименьшая	95	90	75	50	25	10	5
Выше 0	2100	1600	1800	1900	2000	2100	2200	2350	2400
	2200	1700	1900	2000	2100	2200	2300	2450	2500
Выше 5	2000	1500	1750	1800	1900	2000	2150	2250	2300
Выше 10	1700	1150	1400	1450	1550	1700	1850	1950	2000

Сумма температур за период со средней суточной температурой выше  $5^{\circ}\text{C}$  представляет количество тепла, получаемое сельскохозяйственными культурами за весь период вегетации. В Вологде она равна  $2010^{\circ}\text{C}$ . Наиболее благоприятные условия для роста растений создаются при температуре воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$ . Такие условия в Вологде возможны в среднем в течение 1666 ч за год.

Средняя максимальная температура характеризует самую теплую часть суток (послеполуденные часы). В среднем за год максимальная температура в Вологде равна  $6,4^{\circ}\text{C}$  (табл. 28). В годовом ходе максимум ее ( $22,2^{\circ}\text{C}$ ) приходится на июль, минимум ( $-8,7^{\circ}\text{C}$ ) на январь. Наибольшая изменчивость этих температур наблюдается зимой, а летом она уменьшается. Так, в январе средняя максимальная температура изменяется от  $-2,1^{\circ}\text{C}$  (1949 г.) до  $-18,4^{\circ}\text{C}$  (1940 г.), в июле — от  $26,0^{\circ}\text{C}$  (1960 г.) до  $18,1^{\circ}\text{C}$  (1956 г.).

Абсолютный максимум — самое высокое значение температуры воздуха, наблюденное за последние 90 лет. Средний из абсолютных максимумов служит показателем наиболее высоких температур в тени, чаще других повторяющихся в отдельные годы. В Вологде абсолютный максимум температуры воздуха положителен в течение всего года (табл. 29). Средний из абсолютных максимумов изменяется от  $1^{\circ}\text{C}$  в январе — феврале до  $29^{\circ}\text{C}$  в июле. Самый высокий абсолютный максимум наблюдался в августе 1972 г. и составил  $39^{\circ}\text{C}$ . Максимальные температуры  $20^{\circ}\text{C}$  и выше наблюдаются с мая по август с 90 %-ной вероятностью, а температура  $25^{\circ}\text{C}$  и выше — с 50 %-ной вероятностью (рис. 13). Абсолютный максимум  $30^{\circ}\text{C}$  и выше отмечается с июня по август с повторяемостью 30—40 %. С декабря по февраль наиболее вероятны (14—19 дней) максимальные температуры за сутки от 0 до  $-10^{\circ}\text{C}$  (табл. 8 приложения). В марте и ноябре наиболее вероятны (21—22 дня) максимальные температуры от  $-5$  до  $5^{\circ}\text{C}$ , в апреле и октябре — от 0 до  $10^{\circ}\text{C}$  (20—21 день), а в мае и сентябре — от 10 до  $20^{\circ}\text{C}$  (18—22 дня). Летом максимальные температуры изменяются в широких пределах, но наиболее вероятны (19—22 дня) максимальные температуры за сутки от 15 до  $25^{\circ}\text{C}$ . Температура от 30 до  $35^{\circ}\text{C}$  бывает во все летние месяцы, но повторяемость ее незначительна (0,7—1,6 дня). Температура выше  $35^{\circ}\text{C}$  возможна только в августе, но не ежегодно.

Средняя минимальная температура характеризует температуру наиболее холодной части суток (ночные часы). Она колеблется от  $-15,4^{\circ}\text{C}$  в феврале до  $11,8^{\circ}\text{C}$  в июле (табл. 30). Наибольшая изменчивость ее возможна в зимнее время года. Например, в январе средняя минимальная температура в 1944 г. составила  $-7,2^{\circ}\text{C}$ , а в 1940 г. равнялась  $-26,1^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный минимум — самое низкое значение температуры за весь период наблюдений — имеет отрицательные значения во все месяцы года, кроме июля (табл. 31). В июле минимальная температура воздуха ниже  $1^{\circ}\text{C}$  не опускалась, температура  $1^{\circ}\text{C}$  была в 1949 г. Самая низкая температура ( $-48^{\circ}\text{C}$ ) отмечена в январе 1940 г.

*Таблица 28*  
Средняя максимальная температура воздуха (°C)

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наиболее высокая Год	—2,1 1949	—1,5 1957	2,1 1959	11,2 1950, 1951	19,6 1948	24,0 1956	26,0 1960	23,8 1940	16,6 1944, 1949, 1955	8,8 1955	2,9 1938	—0,7 1960	7,9 1957
Средняя σ	—8,7 4,6	—7,8 3,5	—1,9 2,2	6,6 2,5	14,9 2,3	19,9 2,0	22,2 2,0	20,2 1,5	13,7 2,0	5,5 2,2	—1,1 1,8	—6,4 4,1	6,4 1,1
Наиболее низкая Год	—18,4 1940	—14,4 1947	—6,9 1942	2,2 1941	9,7 1941	15,7 1941	18,1 1956	17,8 1950	10,5 1953	1,2 1946	—4,9 1956	—18,3 1955	3,3 1941

*Таблица 29*  
Абсолютный максимум температуры воздуха (°C)

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наиболее высокий Год	5 1898, 1971	5 1925	13 1920, 1973	28	31	32 1940, 1968	35 1938	39 1972	29 1938, 1963	23 1899	11 1929, 1934	6 1953	39 1972
Средний из абсолютных максимумов σ	1	1	6	17	25	28	29	28	22	14	6	2	30
Наиболее низкий Год	2,5 —7 1942	2,4 —7 1929	2,6 1 1952	3,8 5 1929	3,0 16 1941	2,4 23 1944	2,7 22 1956	3,2 21 1916	3,1 15 1916	3,3 6 1936	2,4 1 1941	1,6 —3 1955	2,2 26 1950, 1976

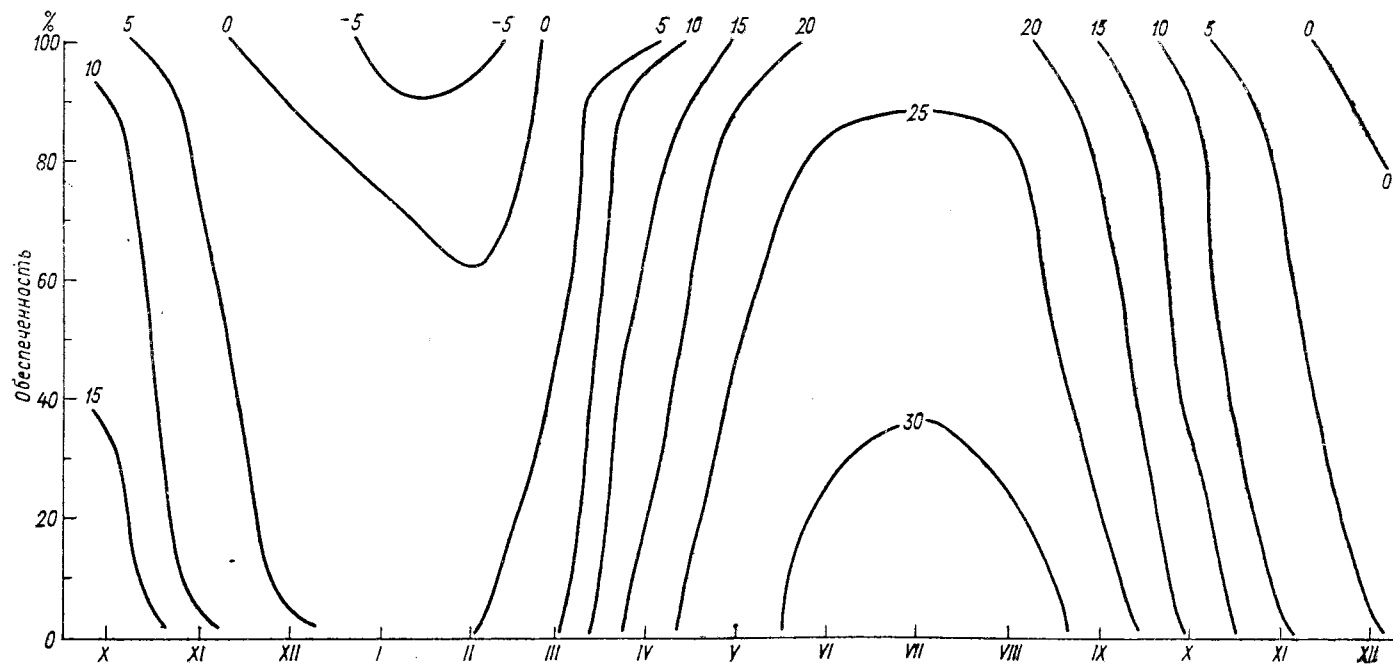


Рис. 13. Абсолютный максимум температуры воздуха различной обеспеченности выше указанных пределов в отдельные месяцы.

*Таблица 30*  
Средняя минимальная температура воздуха (°C)

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наиболее высокая Год	-7,2 1944	-6,5 1957	-3,5 1912	3,1 1920	9,7 1906	13,3 1912	14,7 1954	12,6 1930	8,2 1909, 1955	4,3 1909	-0,9 1934	-4,6 1932, 1960	0,1 1903
Средняя $\sigma$	-15,3 4,4	-15,4 4,4	-10,6 3,1	-1,9 2,3	4,4 2,0	9,2 1,6	11,8 1,4	10,1 1,2	5,3 1,3	-0,1 2,2	-6,0 2,8	-12,3 4,3	-1,7 1,0
Наиболее низкая Год	-26,1 1940	-25,5 1917	-17,5 1899, 1917	-8,5 1929	-0,7 1918	5,9 1930	7,9 1926	7,7 1950	1,6 1939	-5,5 1946	-14,0 1891	-25,7 1955	-4,8 1941

*Таблица 31*  
Абсолютный минимум температуры воздуха (°C)

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Наиболее высокий Год	-18 1952	-15 1916	-12 1967	-3 1933, 1975	4 1897	8 1912	10 1915	8 1946	2 1898	-2 1923, 1974	-5 1934	-10 1974	-25 1974
Средний из абсолютных $\sigma$	-32 5,7	-30 5,5	-25 4,7	-12 5,4	-3 2,2	2 2,2	6 1,8	3 2,4	-2 1,7	-9 4,7	-18 5,4	-27 6,6	-35 3,9
Наиболее низкий Год	-48 1940	-43 1946	-36 1942	-24 1941	-11 1935	-4 1930	1 1949	-2 1921, 1962	-6 1939, 1968	-25 1920	-32 1956	-40 1945	-48 1940

Средний из абсолютных минимумов температуры воздуха дает представление о наиболее возможных понижениях температуры по месяцам и за год и является хорошим показателем морозоопасности района. Частоту появления абсолютного минимума любой вероятности в течение года можно определить по рис. 14. Так, минимум  $-30^{\circ}\text{C}$  с вероятностью 50—60 % отмечается с середины декабря до середины февраля. В январе повторяемость абсолютного минимума  $-35^{\circ}\text{C}$  равна 25 %, а температуры  $-40^{\circ}\text{C}$  составляет 8 %.

С декабря по март абсолютный минимум колеблется в пределах от  $-50$  до  $5^{\circ}\text{C}$  (табл. 9 приложения). В это время наиболее вероятны (18—19 дней) минимумы от  $-5$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Минимальная температура выше  $0^{\circ}\text{C}$  бывает 0,2—1,5 дня, ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  — всего 0,02—0,1 дня.

В апреле и октябре наиболее вероятны (21—23 дня) минимальные температуры от  $-5$  до  $5^{\circ}\text{C}$ , в мае и сентябре (21—24 дня) — от 0 до  $10^{\circ}\text{C}$ . Летом наблюдаются минимальные температуры от  $-5$  до  $25^{\circ}\text{C}$ , но наиболее вероятны (22—26 дней) от 5 до  $15^{\circ}\text{C}$ .

При производстве работ на открытом воздухе в холодный период необходимо учитывать интенсивность и продолжительность морозов (табл. 32). Умеренные морозы (ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ ) наблюдаются с октября по апрель, но в начале и конце сезона они непродолжительны. В целом за сезон такие морозы длятся в среднем 1239 ч. Наибольшая их продолжительность отмечена в холодную зиму 1941-42 г. Более низкие температуры (ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ ) возможны с ноября по апрель в течение 319 ч. Максимальная продолжительность (919 ч) морозов  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже наблюдалась в зиму 1941-42 г. Сильные морозы (ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ ) бывают с декабря по март и продолжительность их составляет в среднем 42 ч.

Заморозком принято называть понижение температуры воздуха до  $0^{\circ}\text{C}$  и ниже при установившемся режиме положительной температуры. Чаще всего заморозки отмечаются в переходные сезоны. Обычно они бывают ночью и рано утром при ясной тихой погоде, а при общем похолодании возможны в любое время суток. По происхождению различают заморозки адвективного, радиационного и смешанного характера. На интенсивность и распределение заморозков оказывают влияние характер подстилающей поверхности, формы рельефа, защищенность места. Заморозки в среднем наблюдаются до третьей декады мая (табл. 33). В раннюю и теплую весну они прекращаются почти на месяц раньше средней даты, а в позднюю и холодную — почти на месяц позже. Без мороза в среднем бывает 116 дней. Продолжительность этого периода может значительно изменяться в зависимости от погодных условий. Так, в 1955 он длился 163 дня, а в 1933 г. — всего 72 дня. Первые осенние заморозки в воздухе обычно отмечаются в конце второй декады сентября, но их наступление может отклоняться от средних многолетних сроков почти на месяц в ту или другую сторону.

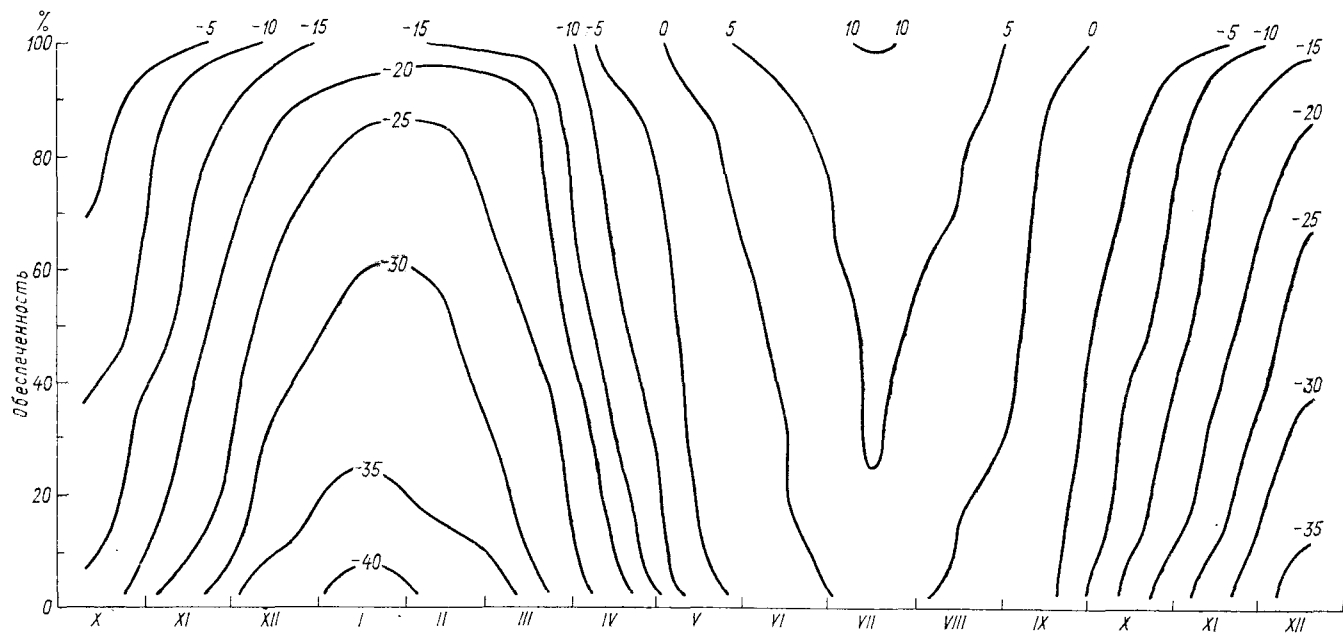


Рис. 14. Абсолютный минимум температуры воздуха различной обеспеченности ниже указанных пределов в отдельные месяцы.

Таблица 32

Средняя продолжительность (ч) периода с температурой воздуха ниже указанных пределов

Месяц	Предел температуры воздуха, °С																
	—10	—12	—14	—16	—18	—20	—22	—24	—26	—28	—30	—32	—34	—36	—38	—40	—42
X	4	1															
XI	51	32	22	12	10	6	4	0,4									
XII	291	235	187	135	108	86	70	52	32	17	11	2	0,9	0,08			
I	373	319	262	207	168	132	101	70	49	35	24	12	5	3	0,9	0,4	0,08
II	340	267	207	145	104	76	51	34	21	13	6	2	0,08				
III	162	119	83	50	30	18	8	4	2	0,9	0,7	0,5	0,2				
IV	18	12	7	4	2	0,7	0,2										
За период	1239	985	768	553	422	319	234	160	104	66	42	16	6	3	0,9	0,4	0,08
Максимальная продолжительность	2350					919					166					5	
Год	1941-42					1941-42					1941-42					1935-36	

Таблица 33

Дата первого и последнего заморозков и продолжительность  $t$  безморозного периода

Дата заморозка						$t$ , дни		
последнего			первого					
сред- няя	самая ранняя	самая поздняя	сред- няя	самая ранняя	самая поздняя	сред- няя	наимень- шая	наиболь- шая
21 V	14 IV 1906 г.	18 VI 1893 г.	15 IX	15 VIII 1933 г.	21 X 1955 г.	116	72 1933 г.	163 1955 г.

Минимальная температура воздуха, наблюдаемая в течение заморозка, характеризует его интенсивность. Сильные заморозки (температура воздуха  $-3^{\circ}\text{C}$  и ниже) в Вологде возможны в апреле и октябре. Очень редко они наблюдаются в первой декаде мая, но в целом в мае заморозки становятся слабее. Осенью слабые заморозки начинаются во второй декаде сентября, а сильные — с третьей декады октября. Но заморозки в октябре менее интенсивны, чем в апреле.

Для холодной части года характерны оттепели, когда максимальная температура воздуха поднимается до  $0^{\circ}\text{C}$  и выше на фоне установившихся отрицательных температур. За год в среднем бывает 32 дня с оттепелью. Наиболее вероятны (12 дней) они в марте, в остальные месяцы их число колеблется в пределах 3—5 дней в месяц (табл. 34).

Таблица 34

Число дней с оттепелью

Месяц . . . . .	XI	XII	I	II	III	IV	Всего
Число дней . . .	1	5	4	4	12	4	32

Для проектирования ограждающих конструкций зданий, расчетов теплопотерь, регулирования подачи тепла используются расчетные температуры воздуха. Отопительный период в Вологде начинается в среднем 19 сентября и длится 228 дней (до 6 мая). Он определяется датами перехода средней суточной температуры осенью и весной через  $8^{\circ}\text{C}$ . В отдельные годы даты начала и конца отопительного периода изменяются в пределах 5—14 дней. Средняя температура отопительного периода составляет  $-4,7^{\circ}\text{C}$ , наиболее холодной пятидневки  $-31^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура наиболее холодной части отопительного периода, так называемая зимняя вентиляционная температура, равна  $-16^{\circ}\text{C}$ .

## 4.2. Температура почвы

Данные о температуре почвы широко используются при проектировании, строительстве, теплотехнических расчетах и в других отраслях народного хозяйства.

Температура почвы зависит от прихода солнечной радиации, механического состава и структуры почвы, ее влажности, характера растительности, рельефа, а в зимнее время еще от состояния и мощности снежного покрова.

Наблюдения за температурой поверхности почвы проводятся по срочному, максимальному и минимальному термометрам, установленным летом на оголенной поверхности почвы, а зимой — на поверхности снега таким образом, чтобы их резервуары были наполовину погружены в почву или снег. Температура почвы на глубинах измеряется при помощи коленчатых и вытяжных термометров. Коленчатые термометры устанавливаются только в теплое время года под оголенной поверхностью почвы на глубинах 0,05, 0,10, 0,15 и 0,20 м. Вытяжные термометры устанавливаются на глубинах от 0,2 до 3,2 м под естественным покровом (летом — трава, зимой — снег). Глубина промерзания почвы под естественной поверхностью определялась по цементации почвы и наличию в ней кристаллов льда путем вырубки монолитов на полях с озимыми культурами.

Средняя годовая температура поверхности почвы в Вологде положительная и составляет  $3^{\circ}\text{C}$ . С ноября по март температура поверхности почвы отрицательная. Среднее месячное значение ее понижается от  $-4^{\circ}\text{C}$  в ноябре до  $-12^{\circ}\text{C}$  в январе, в феврале остается на уровне январской, а в марте повышается до  $-7^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный минимум температуры поверхности почвы ( $-51^{\circ}\text{C}$ ) приходится на январь. После схода снежного покрова в апреле поверхность почвы быстро прогревается и температура ее повышается до  $1^{\circ}\text{C}$ . С мая по август средняя температура почвы выше температуры воздуха на  $1-3^{\circ}\text{C}$  и изменяется от 11 до  $20^{\circ}\text{C}$ . Летом температура поверхности почвы в дневные часы может повышаться до  $49-52^{\circ}\text{C}$ . Однако в отдельные годы ночью температура в июне и августе может понижаться до  $-5$  и  $-3^{\circ}\text{C}$  соответственно, т. е. на почве возможны заморозки (табл. 35). Заморозки на поверхности почвы кончаются на 7 дней позже (30 мая) и начинаются на 8 дней раньше (9 сентября), чем в воздухе. Поэтому продолжительность безморозного периода на почве на две недели короче, чем в воздухе, и составляет в среднем 101 день.

Для более детальной характеристики термических условий на поверхности почвы в районе Вологды может служить средняя месячная температура поверхности почвы различной обеспеченности (табл. 10 приложения).

Средние годовые температуры почвы на глубинах 0,2—3,2 м под естественным покровом устойчивы из года в год и с глубиной изменяются незначительно. Годовой ход температуры почвы на глубинах характеризуется одним максимумом и одним минимумом

Таблица 35

Средняя месячная, максимальная и минимальная температура (°C)  
поверхности почвы. Почва суглинистая

Температура поверхности почвы, °C	I	II	III	IV	V	VI	VII
$\bar{t}$	—12	—12	—7	1	11	18	20
$\bar{t}_{\text{макс}}$	—9	—7	—1	9	24	32	34
$T_{\text{макс}}$	4	5	13	28	42	49	52
$\bar{t}_{\text{мин}}$	—18	—19	—14	—4	3	8	11
$T_{\text{мин}}$	—51	—47	—40	—27	—12	—5	1

Температура поверхности почвы, °C	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{t}$	17	10	2	—4	—10	3
$\bar{t}_{\text{макс}}$	30	19	6	—1	—7	11
$T_{\text{макс}}$	49	38	25	10	4	52
$\bar{t}_{\text{мин}}$	9	4	—1	—7	—14	—3
$T_{\text{мин}}$	—3	—7	—26	—36	—43	—51

(рис. 15). В слое почвы 0,2—0,8 м максимум отмечается в июле — августе, а минимум — в феврале — марте. С глубиной время наступления максимумов и минимумов температуры почвы запаздывает, и на глубинах 1,6—3,2 м максимум приходится на август — сентябрь, а минимум — на апрель — май (табл. 36).

Средняя дата первого заморозка на глубинах наступает позднее, чем на поверхности почвы, так как охлаждение осенью распространяется с поверхности в глубь почвы постепенно. Средняя продолжительность безморозного периода с глубиной увеличивается. На глубине 0,8 м заморозки наблюдаются не ежегодно (табл. 37).

Промерзание почвы во многом зависит от суровости зимы и высоты снежного покрова. В декабре почва промерзает в среднем на глубину 23 см, в апреле — на 63 см. Средняя из максимальных глубин промерзания почвы за зиму составляет 67 см. Глубина промерзания почвы зависит от высоты снежного покрова. Так, в малоснежную ( $H=17$  см) зиму 1953-54 г. земля промерзла на глубину 115 см, а в зиму 1952-53 г. с высоким снежным покровом ( $H=41$  см) лишь на 36 см (табл. 38).

При проектировании различных зданий и сооружений используется нормативная глубина промерзания грунтов, которая «является средней из ежегодных максимальных глубин сезонного

*Таблица 36*  
Средняя месячная температура (°C) почвы по глубинам

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Глубина 0,2 м													
Наиболее высокая Год	—0,2 1957	—0,1 1957	—0,3 1961	2,6 1953	11,2 1957	16,3 1953	19,1 1954	16,3 1954	13,1 1963	7,2 1961	2,3 1954, 1957	0,4 1965	6,2 1957
Средняя σ	—1,3 0,89	—1,6 1,13	—1,0 0,67	0,4 0,84	7,8 1,57	13,6 1,81	16,4 1,43	15,1 0,93	10,6 1,56	5,4 1,21	1,2 0,92	—0,6 0,76	5,5 0,42
Наиболее низкая Год	—3,2 1954	—3,2 1954	—2,7 1963	—0,2 1956	6,0 1956, 1961	10,4 1963	14,5 1956	13,6 1962, 1965	9,0 1959	2,5 1959	—0,3 1959	—2,6 1959	4,7 1956
Глубина 0,4 м													
Наиболее высокая Год	0,4 1957	0,3 1957	0,2 1957, 1959	2,0 1953	9,6 1957	15,2 1953	17,6 1954	16,1 1954	13,4 1963	7,4 1961, 1963	3,3 1957	1,0 1965	6,2 1957
Средняя σ	—0,4 0,65	—0,8 0,88	—0,6 0,64	0,2 0,66	6,4 1,62	12,3 1,44	15,2 1,12	14,7 0,96	10,9 1,28	5,9 1,16	2,1 0,90	0,4 0,71	5,5 3,65
Наиболее низкая Год	—1,8 1954	—2,3 1954	—2,1 1963	—0,6 1963	4,2 1956	10,7 1965	13,5 1956	13,2 1965	9,0 1956	3,4 1959	0,6 1959	—1,7 1959	4,8 1956
Глубина 0,8 м													
Наиболее высокая Год	1,3 1957	0,7 1952, 1953	0,9 1957	1,3 1953	7,9 1957	11,8 1953	15,3 1954	15,1 1961	13,2 1963	8,7 1955	4,9 1957	2,0 1957	6,4 1957

Показатель	I	II	III	IV	V	VI
Средняя	0,7	0,2	—0,0	0,2	4,1	10,1
$\sigma$	0,44	0,59	0,54	0,48	1,74	1,01
Наиболее низкая	—0,2	—0,8	—1,1	—0,6	2,0	8,2
Год	1960	1954, 1960	1963	1963	1960	1963

Глубина 1,6 м

Наиболее высокая	2,7	2,1	1,7	1,5	4,4	7,9
Год	1952	1952, 1953	1952	1953	1953	1961
Средняя	2,3	1,6	1,2	1,0	2,5	6,6
$\sigma$	0,34	0,37	0,37	0,34	1,13	0,83
Наиболее низкая	1,4	0,9	0,6	0,4	0,9	5,5
Год	1960	1960	1954, 1963	1963	1963	1963

Глубина 3,2 м

Наиболее высокая	5,3	4,5	3,9	3,5	3,6	5,1
Год	1955	1955	1955, 1962	1953	1953, 1962	1952
Средняя	4,9	4,2	3,7	3,2	3,2	4,4
$\sigma$	0,24	0,23	0,20	0,18	0,31	0,48
Наиболее низкая	4,4	3,7	3,3	2,9	2,7	3,6
Год	1960	1960	1960	1960	1960	1954

VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
13,4 0,90 12,3 1955	13,8 0,88 12,4 1956	11,5 1,03 9,6 1956	7,2 0,98 5,1 1959	3,6 0,83 2,2 1959	1,5 0,51 0,2 1959	5,6 0,38 4,9 1956

11,2 1961  9,8 0,83 8,6 1955	13,0 1960, 1961 11,3 0,87 9,9 1956	11,8 1963  10,7 0,67 9,3 1956	9,3 1963  8,3 0,64 7,1 1956	6,4 1961  5,5 0,61 4,4 1959	3,9 1957  3,4 0,40 2,4 1959	5,9 1961  5,3 0,32 4,7 1956
--	--	---	---	---	---	---

6,5 1961, 1962 6,1 0,28 5,6 1954	8,3 1961  7,8 0,38 7,1 1952	9,1 1961  8,6 0,33 8,0 1952	8,6 1961  8,3 0,25 7,9 1952, 1962	7,8 1961  7,3 0,32 6,8 1959	6,5 1954  6,0 0,31 5,5 1959	5,8 1961 1962 5,6 0,15 5,4 1960
--	---	---	--	---	---	---

промерзания грунтов под оголенной от снега поверхностью за срок не менее 10 лет» [25]. Нормативная глубина промерзания почвы для района Вологды достигает 145 см, т. е. она на 30 см больше максимальной глубины промерзания почвы.

Приближенной характеристикой промерзания почвы является глубина проникновения температуры  $0^{\circ}\text{C}$  в почву, которая опреде-

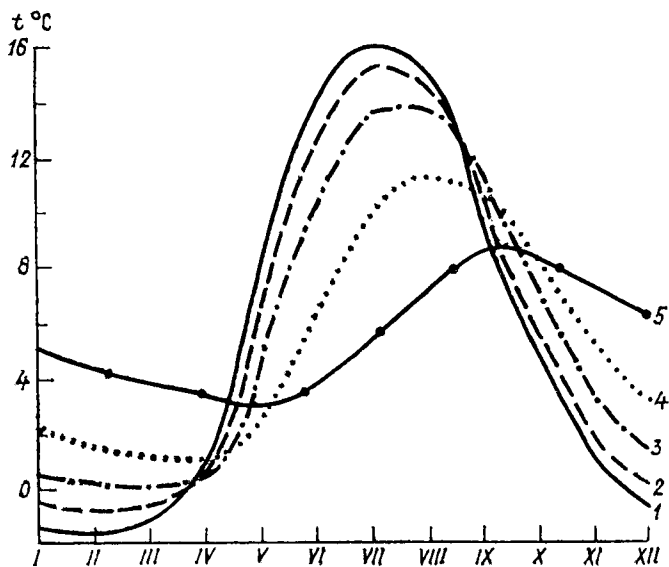


Рис. 15. Годовой ход температуры почвы на различных глубинах.

Глубина, см: 1) 20; 2) 40; 3) 80; 4) 160; 5) 320.

ляется по вытяжным термометрам и характеризует слой почвы с отрицательными температурами. Глубина нулевой изотермы оценивается ее максимальным значением за каждый холодный

Таблица 37

Даты первого и последнего морозов в почве на различных глубинах и продолжительность  $\tau$  безморозного периода

Глубина, м	Средняя дата мороза		$\sigma$ дни
	последнего	первого	
0,2	22 IV	26 XI	217
0,4	24 IV	20 XII	239
0,8			

Примечание. Здесь точка (•) означает, что на данной глубине морозы были менее чем в 50 % лет.

Таблица 38

## Глубина промерзания почвы (см)

XII	I	II	III	IV	Из максимальных глубин за зиму		
					средняя	наименьшая	наибольшая
23	40	51	59	63	67	36	115

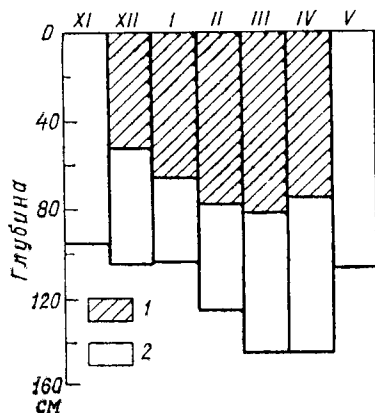


Рис. 16. Средняя (1) и наибольшая (2) глубина проникновения температуры 0°C в почву.

период. Наибольшая средняя глубина нулевой изотермы (78—82 см) наблюдается в феврале—марте. В холодные зимы при небольшой высоте снежного покрова отмечено проникновение нулевой изотермы до глубины 1,5 м (табл. 39). Наглядное представление о годовом ходе глубины нулевой изотермы дает рис. 16.

В районе Вологды амплитуда глубины проникновения нулевой изотермы равна 120 см, а среднее квадратическое отклонение

Таблица 39

Средняя, наибольшая и наименьшая глубина проникновения нулевой изотермы в почву (см) под естественным покровом

Глубина проникновения, см	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Средняя	0,0	.	52,8	65,8	78,0	81,6	75,1	.	0,0
Наибольшая	0	95	105	104	126	145	145	107	0
Наименьшая	0	0	25	30	28	32	27	0	0

Примечание. 1. Нуль (0) означает, что температура 0°C не достигает глубины самого близкого к поверхности термометра. 2. Точка (.) означает, что в данном месяце более чем в 50 % лет температура 0°C не достигает глубины самого близкого к поверхности термометра.

$\pm 36$  см (табл. 40). Один раз в 50 лет возможна максимальная глубина проникновения нулевой изотермы до 160 см, 1 раз в 10 лет — 142 см, а 1 раз в 2 года — 109 см.

Таблица 40

Характеристики глубины проникновения нулевой изотермы в почву

Средняя из максимальных глубин нулевой изотермы, см	Глубина нулевой изотермы, см		Амплитуда, см	Среднее отклонение, см	Среднее квадратическое отклонение, см
	наибольшая	наименьшая			
80	145	25	120	31	36

## 5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ

### 5.1. Влажность воздуха

Влажность воздуха характеризует количество водяного пара, содержащегося в воздухе. Это содержание сильно меняется в зависимости от физико-географических условий местности, времени года, циркуляционных особенностей, состояния подстилающей поверхности и др. От влажности воздуха зависит интенсивность испарения, образование облаков и туманов, росы, гололедно-изморозевых отложений, а также комфортность погодных условий для человека.

Для характеристики влажности воздуха использованы основные ее параметры: парциальное давление водяного пара, относительная влажность и дефицит насыщения. Парциальное давление водяного пара измеряется в гектопаскалях (гПа). Относительная влажность представляет процентное отношение фактического парциального давления водяного пара, содержащегося в воздухе в данный момент, к максимально возможному (насыщающему) при данной температуре. Дефицит насыщения — это разность между максимально возможным парциальным давлением водяного пара и фактическим при данных температуре и давлении.

Парциальное давление водяного пара находится в зависимости от температуры: чем выше температура воздуха, тем большее количество водяного пара может в нем находиться. В связи с этим годовой ход парциального давления водяного пара аналогичен годовому ходу температуры: минимальные значения наблюдаются зимой, а максимальные — летом (табл. 41). Максимальные значе-

Таблица 41

Средние месячные и годовые значения парциального давления водяного пара  $e$  (гПа)

Месяц	$\bar{e}$	$\sigma$	$e_{\text{макс}}$	Год	$e_{\text{мин}}$	Год
I	2,5	0,8	4,2	1971	1,1	1940
II	-2,5	0,8	4,5	1974	1,2	1956
III	3,1	0,6	5,0	1975, 1978	1,9	1963
IV	5,5	0,9	7,7	1950	3,8	1941
V	8,2	1,4	11,4	1948	5,9	1945
VI	12,2	1,4	15,8	1948	9,4	1941
VII	14,7	1,5	18,0	1954	11,9	1948
VIII	13,8	1,0	15,9	1945	11,9	1950
IX	9,9	1,2	11,7	1963	7,3	1939
X	6,7	0,9	8,3	1967, 1974	4,3	1976
XI	4,4	0,6	5,8	1977	3,0	1956
XII	3,2	0,8	4,9	1972	1,0	1955
Год	7,2	0,4	7,9	1974	6,3	1941

ния парциального давления водяного пара в июле составляют 14,7 гПа. От августа к сентябрю они резко (на 3,9 гПа) снижаются, а затем уменьшение становится постепенным. Наименьшие значения (2,5 гПа) отмечаются в январе — феврале.

Максимальное значение среднего месячного парциального давления водяного пара (18,0 гПа) отмечено в июле 1954 г., минимальное (1,0 гПа) — в декабре 1955 г. В течение суток парциальное давление водяного пара изменяется мало: с октября по апрель суточная амплитуда не превышает 0,3 гПа, летом увеличивается до 0,8—2,0 гПа с максимумом в августе (табл. 11 приложения). Наиболее низкое парциальное давление водяного пара наблюдается перед восходом солнца, а наиболее высокое — в утренние и вечерние часы.

Наибольший практический интерес представляют данные об относительной влажности, позволяющие судить о степени насыщения воздуха водяным паром. Годовой и суточный ход ее противоположен ходу температуры воздуха, так как относительная влажность уменьшается с повышением температуры и наоборот. В годовом ходе наиболее высокая относительная влажность (88 %) наблюдается в ноябре — декабре, наименьшая (68 %) — в мае (табл. 42). Наиболее устойчива относительная влажность в сен-

Таблица 42

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

Месяц	$\bar{f}$	$\sigma$	$f_{\text{макс}}$	Год	$f_{\text{мин}}$	Год
I	85	4,1	92	1978 и др.	77	1940
II	84	3,2	89		75	1969
III	79	3,7	88	1952	72	1963
IV	74	4,5	83	1947	61	1965
V	68	4,2	75	1942	57	1978
VI	71	3,3	83	1976	64	1968
VII	76	2,8	83	1978	68	1967, 1973
VIII	81	3,3	89	1978	68	
IX	84	3,1	89	1950, 1978	77	1972
X	86	2,1	92		80	1939
XI	88	2,3	92	1976	83	1966
XII	88	2,9	92	1951	77	1954
Год	80	1,5	83	1952	77	1955, 1966 1971, 1972

тябре — ноябре. Амплитуда колебаний средних месячных значений в ноябре составляет всего 9 %, осенью 12 %. Наибольшие различия можно ожидать в апреле — июне. Так, в апреле 1947 г. средняя месячная относительная влажность равнялась 83 %, а в апреле 1965 г. — 61 %.

Суточный ход относительной влажности зимой сглажен (суточная амплитуда 2—13 %), а летом хорошо выражен (суточная амплитуда 30—32 %) (табл. 43). Максимальная относительная

Таблица 43

Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха (%)  
в различные часы суток

Время, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	86	85	83	83	83	88	92	93	92	90	88	88	88
7	86	86	85	82	74	77	83	90	92	91	89	87	85
13	84	81	72	62	53	56	61	63	69	78	85	86	71
19	85	83	76	71	60	64	70	78	84	86	88	87	78

влажность воздуха наблюдается утром перед восходом солнца, минимальная — в послеполуденные часы одновременно с максимальной температурой воздуха. Значения относительной влажности в 13 ч являются косвенной характеристикой испаряемости, так как они близки к минимальным значениям влажности за сутки.

Показателем сухости погоды служат сухие дни, когда в один из сроков наблюдений относительная влажность равна 30 % и менее (табл. 44). В Вологде в среднем за год таких дней насчитывается

Таблица 44

Число дней с относительной влажностью воздуха, равной 30 % и менее  
в любой из сроков наблюдений и 80 % и более в 13 ч

Влаж- ность, %	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
≤30	0,0	0,0	0,1	0,8	2,1	0,7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
≥80	22,4	17,0	10,8	6,4	3,6	4,1	4,9	5,1	8,1	15,9	22,7	25,0	146,0

всего 4. Наиболее характерны они для мая, реже отмечаются в апреле и июне, а в июле, сентябре — феврале сухие дни не зарегистрированы. В отдельные засушливые годы (1960, 1965) количество сухих дней увеличивается до 15—16. В 1978 г. насчитывалось 19 сухих дней, из них в мае было 14 дней, что значительно превышало норму.

Дни, когда относительная влажность воздуха в 13 ч достигает 80 % и более, считаются влажными. В Вологде за год отмечается 146 влажных дней (табл. 44). Наиболее часто (по 22—25 дней за месяц) они наблюдаются в ноябре — январе, но возможны годы, когда все дни этих месяцев являются влажными. Наибольшее число влажных дней (180) наблюдалось в 1946 г.

Годовой ход дефицита насыщения воздуха водяным паром аналогичен годовому ходу парциального давления водяного пара и температуры воздуха (табл. 45). Зимой дефицит насыщения имеет

Таблица 45

Средний месячный и годовой дефицит насыщения  $d$  (гПа)

Месяц	$\bar{d}$	$\sigma$	$d_{\text{макс}}$	Год	$d_{\text{мин}}$	Год
I	0,4	0,1	0,6	1957	0,2	1968 и др.
II	0,4	0,1	0,7	1974 и др.	0,2	1947, 1953
III	0,9	0,2	1,3	1954, 1967	0,4	1952 и др.
IV	2,2	0,6	3,5	1953	1,4	1955, 1956
V	4,6	1,1	7,6	1963	2,8	1955
VI	5,8	1,3	8,4	1961	2,9	1976
VII	5,4	1,1	9,1	1972	3,3	1978
VIII	4,0	0,9	9,5	1972	1,9	1978
IX	2,2	0,5	3,3	1949	1,4	1953
X	1,1	0,2	1,7	1966, 1967	0,5	1952
XI	0,6	0,2	1,0	1967	0,3	1941, 1976
XII	0,4	0,1	0,6	1974 и др.	0,2	1941, 1945
Год	2,3	0,2	3,3	1972	1,8	1978

минимальные значения и изменяется от 0,4 до 0,9 гПа. Весной с повышением температуры воздуха дефицит насыщения резко возрастает и достигает максимума в июне (5,8 гПа). С августа он заметно уменьшается и минимальные значения (0,4 гПа) наблюдаются в декабре — феврале. Наибольшие средние месячные значения дефицита насыщения возможны в июне и июле, но в засушливый август 1972 г. дефицит насыщения значительно превысил ранее наблюденные максимумы не только в августе (5,8 гПа в 1958 г.), но и в остальные летние месяцы.

Суточный максимум дефицита насыщения хорошо выражен в теплый период года, особенно с мая по август (табл. 12 приложения). Суточная амплитуда в эти месяцы составляет 6,2—8,9 гПа. Наибольшие значения дефицита насыщения наблюдаются днем после полудня, а наименьшие — перед восходом солнца.

## 5.2. Атмосферные осадки

Осадки выпадают в основном из облаков в виде дождя, мороси, снега, мокрого снега, снежной и ледяной крупы, снежных зерен, града, ледяного дождя, ледяных игл. Также они могут осаждаться непосредственно из воздуха на поверхности земли и на различных предметах в виде росы, инея, гололеда и изморози, но количество таких осадков незначительно.

Осадки подразделяют на обложные, ливневые и морозящие. Обложные осадки отличаются умеренной интенсивностью и выпадают в виде дождя или снега из слоисто-дождевых и высокослоистых облаков при прохождении теплых атмосферных фронтов или в центральных частях антициклонов. Такие осадки наблюдаются в течение продолжительного времени и охватывают обширную территорию. Морозящие осадки выпадают в сырую туманную

погоду из низких слоистых облаков. Летом они состоят из мельчайших капелек дождя, а зимой из еле различимых снежинок. Ливневые осадки выпадают из кучево-дождевых облаков в виде крупных капель дождя или хлопьев снега при прохождении холодных фронтов или при внутримассовой неустойчивости атмосферы. Они отличаются кратковременностью и большой, быстро меняющейся интенсивностью. Летом ливни часто сопровождаются грозами, а иногда градом.

Количество осадков характеризуется высотой слоя воды (в миллиметрах), образовавшегося на горизонтальной поверхности при отсутствии стока, просачивания и испарения. В связи с несовершенством измерительных приборов происходит недоучет количества выпавших осадков из-за потерь их на смачивание осадкомерного ведра, испарения осадков в период между сроками наблюдений, выдувания ветром и т. д. Поэтому для уточнения измеренных сумм выпавших осадков приведены исправленные поправками суммы (табл. 46).

Таблица 46

Среднее многолетнее количество осадков (мм)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI—III	IV—X	Год
Без введения поправок														
31	23	28	30	46	66	70	67	63	46	35	35	152	388	540
С поправкой на смачивание														
36	26	31	34	51	71	74	72	68	52	40	40	173	422	595
С поправками на смачивание и выдувание ветром														
57	41	44	40	53	74	76	75	72	58	52	64	258	448	706

Вологда расположена в зоне достаточного увлажнения. Здесь в среднем за год выпадает 540 мм осадков, а с учетом всех поправок 706 мм. Следовательно, неучтенное осадкомером количество осадков составляет 166 мм. В течение года осадки распределяются неравномерно, в зависимости от активности циклонической деятельности. За теплый период (апрель — октябрь) выпадает 72 % годового количества осадков, за холодный (ноябрь — март) — 28 %. В годовом ходе максимальное количество осадков выпадает в июле, минимальное — в феврале. Но в отдельные годы как минимум, так и максимум осадков может отмечаться в другие месяцы года. Так, за 88 лет наблюдений годовой максимум осадков в Вологде приходился: на апрель — в 1 % лет, на май — в 6 %, на июнь — в 23 %, на июль — в 28 %, на август — в 23 %, на сентябрь — в 14 %, на октябрь — в 3 % и на ноябрь — в 1 %.

Изменчивость месячных и годовых сумм осадков из года в год значительна, особенно в теплый период (рис. 17). Наибольшее количество осадков за весь период наблюдений (852 мм) выпало в 1935 г. Это составило 158 % нормы, а в 1944 г. выпало всего 319 мм (59 % нормы). В феврале сумма осадков изменялась от 50 мм (1899 г.) до 3 мм (1921, 1953 гг.), в июле — от 181 мм (1935 г.) до 11 мм (1932 г.). Наибольшее количество осадков за

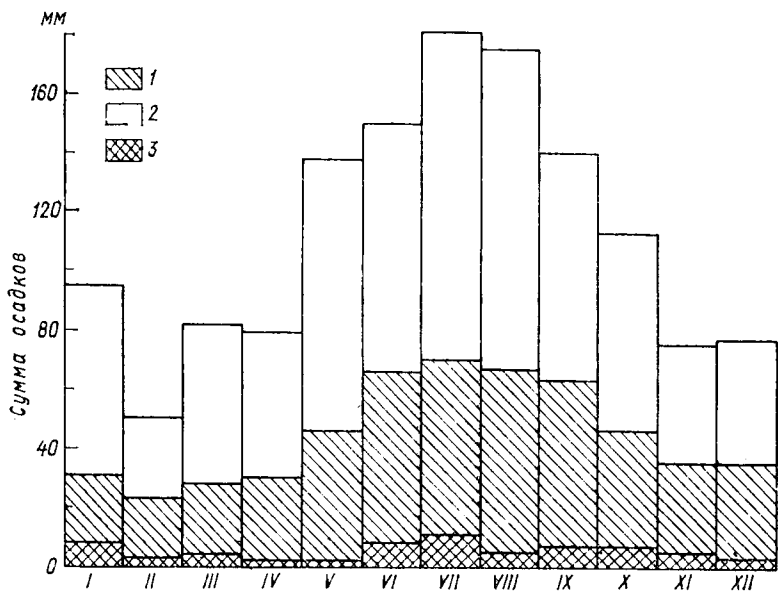


Рис. 17. Средняя (1), наибольшая (2) и наименьшая (3) сумма осадков по месяцам.

теплый период (658 мм) наблюдалось в 1935 г., наименьшее (221 мм) — в 1972 г. За холодный период максимальное количество осадков (283 мм) выпало в 1898-99 г., минимальное (45 мм) — в 1944-45 г.

Дополнительной характеристикой изменчивости наибольших и наименьших месячных сумм осадков являются суммы осадков различной обеспеченности (табл. 47). Обеспеченность 2, 5, 10 и 20 % означает, что 1 раз в 50, 20, 10 и 5 лет наибольшие количества осадков могут быть равны или более указанного значения. а для наименьших количеств — равны или менее указанного значения. Например, в июле 1 раз в 10 лет наибольшая сумма осадков составляет 116 мм и более, 1 раз в 20 лет 136 мм и более, 1 раз в 50 лет 164 мм и более.

За день с осадками принимается такой день, в течение которого выпадает 0,1 мм осадков и более. В Вологде в среднем за год наблюдается 187 дней с осадками с максимумом в декабре —

Таблица 47

Наибольшие и наименьшие месячные и годовые суммы осадков и суммы осадков различной обеспеченности

Месяц	Наибольшее количество осадков указанной обеспеченности, %			Наблюденный максимум		Наименьшее количество осадков указанной обеспеченности, %			Наблюденный минимум	
	10	5	2	мм	год	80	90	95	мм	год
I	59	70	84	95	1918	18	13	9	8	1950
II	44	52	60	44	1958	13	8	5	3	1953
III	54	66	79	82	1940	15	10	7	5	1920
IV	54	62	73	79	1956	14	8	5	2	1965
V	78	92	115	138	1896	25	18	12	2	1940
VI	111	132	155	150	1955	41	33	27	18	1914
VII	116	136	164	181	1935	44	33	26	11	1932
VIII	118	137	160	175	1946	34	22	15	11	1951
IX	104	121	141	146	1933	35	26	20	12	1949
X	78	91	107	113	1905	28	20	15	7	1940
XI	59	66	75	75	1927	22	16	11	5	1945
XII	59	67	74	77	1918	23	18	13	3	1944
Год	666	708	783	852	1935	470	440	417	382	1949

январе (20 дней) и минимумом в апреле—мае (12 дней, табл. 48). В основном преобладают малые количества осадков, особенно в холодный период. Интенсивные осадки (20 мм и более) наблюдаются только с мая по сентябрь.

Таблица 48

Число дней с различным количеством осадков

Месяц	Количество осадков, мм						
	≥0,1	≥0,5	≥1,0	≥5,0	≥10,0	≥20,0	≥30,0
I	20,2	11,3	7,0	0,8	0,0	0,0	0,0
II	15,7	9,6	5,9	0,5	0,2	0,0	0,0
III	15,3	8,8	5,7	0,7	0,2	0,0	0,0
IV	12,2	8,4	6,9	1,4	0,4	0,0	0,0
V	12,0	9,3	7,9	2,8	1,2	0,04	0,04
VI	14,4	12,0	10,3	4,0	2,0	0,7	0,1
VII	13,8	11,8	10,2	4,7	1,8	0,5	0,1
VIII	13,8	11,8	10,2	3,8	1,9	0,6	0,3
IX	15,1	12,5	10,7	3,8	1,3	0,3	0,04
X	16,8	12,6	9,8	2,2	0,7	0,0	0,0
IX	17,5	11,5	8,5	1,2	0,2	0,0	0,0
XII	20,5	12,8	8,3	1,0	0,04	0,0	0,0
Год	187	132	101	27	10	2	0,6

Основная масса осадков в Вологде выпадает в жидком виде (дождь, морось). Твердые осадки (снег, снежная крупа и снежные зерна) составляют около 25 %, а смешанные (мокрый снег, снег с дождем) — около 10 % годовой суммы. Жидкие осадки наиболее вероятны при температуре воздуха выше 2°С, твердые — от 0°С и ниже, а смешанные — от 0 до 2°С. Жидкие осадки выпадают в течение всего года, но зимой повторяемость их очень мала. Твердые осадки в основном бывают зимой, реже в переходные сезоны и никогда не наблюдались летом. Смешанные осадки наиболее характерны для переходных сезонов и начала зимы, летом они возможны только в июне.

В день с осадками в среднем выпадает следующее количество осадков:

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

В целом за год с жидкими осадками бывает 83 дня, с твердыми — 64 дня и со смешанными — 32 дня (табл. 49). Максималь-

Таблица 49

Число дней с твердыми, жидкими и смешанными осадками

Вид осадков	I	II	III	IV	V	VI	VII
Твердые	15,3	12,3	10,1	2,5	.	.	.
Жидкие	.	.	.	4,9	9,2	13,9	13,8
Смешанные	3,4	2,4	3,2	4,6	1,4	.	.

Вид осадков	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Твердые	.	.	2,7	7,3	13,5	64
Жидкие	13,3	14,7	8,8	2,7	0,9	83
Смешанные	.	0,5	4,4	6,3	5,2	32

Примечание. Здесь точка (.) означает, что в данном месяце число дней с осадками менее 0,5.

ное число дней с твердыми осадками (15 дней) приходится на январь, со смешанными осадками (6 дней) — на ноябрь, с жидкими (14 дней) — на июнь — июль.

Характеристики числа полусуток с жидкими, твердыми и смешанными осадками за год приведены в табл. 13 приложения.

Продолжительность выпадения осадков представлена в табл. 50 общей суммой числа часов с дождем и снегом за месяц и продолжительностью выпадения осадков в день с осадками. Продолжи-

Таблица 50

Средняя  $\bar{t}$  и максимальная  $t_{\text{макс}}$  продолжительность (ч) осадков

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII
$\bar{t}$	245	195	172	94	70	65	58
$t_{\text{макс}}$	401	308	270	197	151	162	116
Год	1938	1958	1941	1956	1955	1957	1956
$\tau$ в день с осадками	12,1	12,4	11,3	7,9	5,8	4,5	4,2

Показатель	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{t}$	58	83	140	186	244	1608
$t_{\text{макс}}$	130	156	206	375	356	1991
Год	1952	1953	1952	1949	1963	1947
$\tau$ в день с осадками	4,4	5,5	8,3	10,6	11,9	

тельность выпадения осадков за год в Вологде составляет в среднем 1608 г. Наибольшая продолжительность выпадения осадков (1991 ч) отмечена в 1947 г., наименьшая (998 ч) — в 1943 г. Годовой ход продолжительности осадков обратен годовому ходу их количества. Зимой наблюдается наибольшая длительность осадков — от 172 до 245 ч в месяц, летом — наименьшая (58—65 ч). Осенью осадки более продолжительны, чем весной. Наиболее длительные осадки за месяц (401 ч) наблюдались зимой в январе 1938 г., летом (162 ч) — в июне 1957 г. В августе 1939 г. дождь выпадал всего в течение 6 ч за месяц. Продолжительность выпадения снега в день со снегом зимой составляет в среднем 11—12 ч, один дождь идет в среднем 4—4,5 ч, осенью и весной — 5—8 ч.

С сентября по апрель в Вологде преобладают осадки обложного типа (табл. 51), особенно это ярко выражено зимой (90—96 %). Причем во все сезоны обложные осадки чаще выпадают ночью, чем днем (табл. 52). Нередко обложные осадки наблюдаются одновременно с ливневыми, что наиболее характерно для теплого времени года, когда их повторяемость составляет 23—28 %.

Осадки ливневого типа преобладают летом (50—58 %), зимой вероятность их мала. Во все сезоны, кроме осени, ливневые осадки чаще выпадают в дневное время (табл. 52).

Обложные осадки отличаются большей продолжительностью, чем ливневые (табл. 53). Выпадение почти половины всех обложных осадков продолжается менее 6 ч, но возможно выпадение таких осадков продолжительностью более суток (8,4 %) и более двух суток (1,6 % случаев). Выпадение ливневых осадков в основном (85,5 % случаев) продолжается менее 2 ч.

Таблица 51

Соотношение (%) различных типов осадков по месяцам и за год

Тип осадков	I	II	III	IV	V	VI	VII
Обложные	96	96	90	70	35	22	19
Ливневые	0,2	0,4	2	14	38	50	58
Обложные с ливневыми	4	4	8	16	27	28	23

Тип осадков	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Обложные	23	42	75	94	96	67
Ливневые	51	27	6	1	0,1	18
Обложные с ливневыми	26	31	19	5	4	15

Осадки с количеством более 8 мм за 12 ч принято называть значительными. Так как в Вологде твердые и смешанные осадки в таком количестве наблюдаются редко, то значительными в этом случае считаются осадки с количеством более 5 мм за 12 ч. Повторяемость значительных осадков в зависимости от их вида в дневное и ночное время представлена в табл. 54. Значительные осадки наиболее вероятны в теплое время года и носят в основном ливневый характер. Жидкие значительные осадки чаще наблюдаются днем (74 %), а смешанные и твердые — ночью.

Дожди, дающие за сутки более 30 мм осадков, относятся к обильным и являются опасными для народного хозяйства. В среднем за один обильный дождь выпадает 38 мм осадков (табл. 55).

Суточный максимум осадков в летние месяцы колеблется ежегодно в пределах 18—21 мм, в зимние — от 4 до 7 мм (табл. 14 приложения). Один раз в 5 лет (обеспеченность 20 %) значение

Таблица 52

Повторяемость (%) осадков по их типам

Сезон	Обложные		Ливневые		Обложные с ливневыми	
	ночь	день	ночь	день	ночь	день
Зима	99	96	0,2	0,4	1	4
Весна	81	67	13	22	6	11
Лето	37	23	49	60	14	17
Осень	84	74	10	14	6	12
Год	80	69	14	21	6	10

Таблица 53

Повторяемость (%) осадков различной продолжительности  $\tau$  (ч)

Обложные		Ливневые	
продолжительность, ч	повторяемость, %	продолжительность, ч	повторяемость, %
<6	51,3	<2	85,5
6—12	22,6	2,1—4	12,4
12,1—18	11,9	4,1—6	1,6
18,1—24	5,8	6,1—8	0,3
24,1—30	2,9	8,1—10	
30,1—36	2,2	10,1—12	0,2
36,1—42	1,1		
42,1—48	0,6		
48,1—54	0,6		
54,1—60	0,4		
>60	0,6		

Таблица 54

Повторяемость (%) значительных осадков по фазовому состоянию

Жидкие		Твердые		Смешанные	
$\geq 8$ мм		$\geq 5$ мм		$\geq 5$ мм	
ночь	день	ночь	день	ночь	день
62	74	22	14	16	12

Таблица 55

Характеристики количества обильных осадков за май—сентябрь

Наибольшее суточное количество		Среднее суточное количество, мм	$\sigma$	Количество осадков (мм) указанной обеспеченности, %									
мм	год			10	20	30	40	50	60	70	80	90	
74	1946	38	11,0	54	45	38	35	34	33	32	31	30	

суточного максимума увеличивается в июле до 29 мм, а в январе — до 7 мм, 1 раз в 10 лет (обеспеченность 10 %) — до 36 мм и 8 мм, 1 раз в 20 лет (обеспеченность 5 %) — до 44 мм и 10 мм соответственно. Наибольший суточный максимум осадков (74 мм) наблюдался 24 августа 1946 г., немногим меньше осадков (73 мм) выпало 6 июля 1930 г. Зимой наибольший суточный максимум не превышал 19 мм (11 ноября 1927 г.).

Каждый отдельный дождь отличается своей интенсивностью — слоем осадков, выпадающих за единицу времени, обычно за

1 мин. Интенсивность осадков рассчитывается по пювиографу за интервал времени от 5 мин до 12 ч. Для определения интенсивности за 24 ч и средней за месяц используют данные наблюдений по осадкомеру. Наименьшую интенсивность имеют моросящие осадки, наибольшую — ливневые, поэтому средняя интенсивность осадков выше летом, чем в другие сезоны года (табл. 56).

Таблица 56

Средняя интенсивность осадков (мм/мин)							
Месяц . . . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII
Интенсивность	0,002	0,002	0,003	0,005	0,011	0,017	0,020
Месяц . . . . .	VIII	IX	X	XI	XII	Год	
Интенсивность	0,020	0,013	0,006	0,003	0,002	0,006	

В табл. 57 даны характеристики интенсивности обильных осадков. Так, средняя интенсивность обильных осадков за 5-минутный интервал равна 0,80 мм/мин, а наибольшая — 1,70 мм/мин (7 июля 1938 г.).

Таблица 57

Характеристики интенсивности  $i$  (мм/мин) обильных осадков за теплый период (май—сентябрь) и их обеспеченность (%)

Интервал времени, мин	Наибольшая интенсивность, мм/мин	Дата	$\bar{i}$	$\sigma$	Интенсивность осадков указанной обеспеченности, %		
					5	50	95
5	1,70	7 VII 1938 г.	0,80	0,45	1,58	0,78	0,10
10	1,33	6—7 VII 1965 г.	0,66	0,39	1,36	0,62	0,09
20	1,15	6—7 VII 1965 г.	0,50	0,33	1,08	0,45	0,08
30	0,85	6—7 VII 1965 г.	0,38	0,22	0,78	0,34	0,08
60	0,49	6—7 VII 1965 г.	0,23	0,12	0,47	0,21	0,07
720	0,07	10 IX 1964 г.	0,04	0,02	0,07	0,03	0,02
1440	0,04	10 IX 1964 г.	0,02	0,01	0,04	0,02	0,01

Периоды с дождями разделяются периодами бездождя. За бездождный принят такой период, в течение которого все дни были без осадков или их суточное количество не превышало 1 мм. Средняя продолжительность бездождного периода составляет в Вологде 18 дней (табл. 58). Наиболее часто (74 % случаев) бездождные периоды ограничены 10—20 днями, но возможна длительность их до 40 дней. Самый продолжительный период бездождя наблюдался с 1 апреля по 31 мая 1940 г. и составил 61 день.

В последнее время уделяется большое внимание так называемым косым дождям, т. е. дождям, которые сопровождаются ветром и поэтому отклоняются от вертикального падения и смачи-

Таблица 58

## Повторяемость бездождных периодов различной продолжительности

Средняя продолжительность, дни	Продолжительность (дни) периодов указанной повторяемости, %						Наибольшая продолжительность, дни	Дата
	10—20	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70		
18	74	14	10			2	61	1 IV—31 V 1940 г.

вают не только горизонтальные, но и вертикально ориентированные поверхности. Косые дожди не только смачивают наружные поверхности, но и проникают в толщу ограждающих конструкций и разрушают их.

Количество осадков  $x_v$ , поступающее на вертикальные поверхности, получено расчетным способом [28] по формуле

$$x_v = (1,4P_1 + 2,4P_2 + 3,0P_3) x_r,$$

где  $P_1, P_2, P_3$  — повторяемость скорости ветра во время выпадения дождя по градациям 6—9, 10—14, 15 м/с и более;  $x_r$  — количество осадков, измеренное осадкомером.

В Вологде за теплый период при косых дождях выпадает 224 мм осадков (58 % общей суммы за период). Распределение этой суммы по месяцам приведено в табл. 59.

Таблица 59

## Среднее количество осадков (мм), поступающих на стены зданий при косых дождях

Месяц . . . . .	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Теплый период
Осадки, мм . . . . .	17	27	38	40	39	36	27	224

Установлено, что количество осадков, поступающее на стены различной ориентации, пропорционально повторяемости направления ветра при дождях (табл. 60).

Таблица 60

Повторяемость  $P$  направлений ветра в дни с дождем

Направление ветра . . .	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
$P$ % . . . . .	5	9	28	13	12	11	13	9

Поэтому 224 мм осадков, выпадающих в Вологде при косых дождях, будут распределяться следующим образом на различно ориентированные стены:

Ориентация стен	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Сумма осадков, мм . . . . .	11	20	63	29	27	25	29	20

Наибольшему увлажнению подвергаются восточные стены, а юго-восточные, западные и южные стены увлажняются вдвое меньше. Меньше всего получают влаги северные, северо-восточные и северо-западные стены.

### 5.3. Снежный покров

Снежный покров оказывает существенное влияние на формирование климата в зимний период. Обладая большой отражательной способностью, он затрудняет прогревание земной поверхности солнечными лучами. В то же время благодаря малой теплопроводности снег оказывает обогревающее воздействие на верхние слои почвы, препятствует проникновению низких температур вглубь, защищает зимующие растения от вымерзания. Снежный покров является основным источником запасов влаги в почве к началу вегетации растений и определяет размеры весеннего половодья, водный режим рек и водохранилищ. Снег создает нагрузки на различные сооружения, образует заносы, что затрудняет движение транспорта. Поэтому данные о высоте, влагозапасах и нагрузках снежного покрова учитываются при проектировании и строительстве различных сооружений.

Наблюдения над снежным покровом проводятся с момента его появления и до момента полного и повсеместного исчезновения в окрестностях метеостанции. Днем со снежным покровом считается такой день, когда более половины видимой окрестности покрыто снегом.

Характеристиками снежного покрова являются его высота, плотность, запас воды в снеге, даты начала и конца его залегания, устойчивость и продолжительность залегания.

Первый снег в Вологде чаще всего выпадает в первой половине октября. В это время температура воздуха еще достаточно высокая, и снег обычно стаивает. Появление первого снежного покрова происходит в среднем в третьей декаде октября, когда средняя суточная температура воздуха переходит через  $-3 \dots -4^{\circ}\text{C}$ . Самое раннее появление снежного покрова (24 сентября) отмечено в 1906 г., самое позднее (20 ноября) — в 1923 г. (табл. 61). Под воздействием временных потеплений и выпадающих при этом жидких осадков он стаивает. Устойчивый снежный покров образуется лишь в начале третьей декады ноября.

Устойчивым снежным покровом принято называть такой снежный покров, который лежит не менее месяца с перерывами не более 3 дней подряд или в общей сложности. В ранние зимы он может образоваться в конце октября — начале ноября, как это произошло, например, 17 октября 1894 г., 31 октября 1932 г., 1 ноября 1956 г. Очень поздно образовался устойчивый снежный покров в 1936 г. (25 декабря) и в 1953 г. (19 декабря). Возможные колебания дат установления устойчивого снежного покрова приведены в табл. 62. Устойчивый снежный покров образуется в среднем через 26—28 дней после появления первого снежного покрова.

Таблица 61

## Даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова

Число дней со снежным покровом	Даты появления снежного покрова			Даты образования устойчивого снежного покрова		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
Вологда						
160	23 X	24 IX	20 XI	18 XI	17 X	25 XII
Вологда, Прилуки						
156	24 X	4 X	15 XI	21 XI	1 XI	19 XII
Вологда, Молочное						
158	28 X			17 XI		

Число дней со снежным покровом	Даты разрушения устойчивого снежного покрова			Даты схода снежного покрова		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	самая ранняя	самая поздняя
Вологда						
160	17 IV	21 III	10 V	21 IV	31 III	14 V
Вологда, Прилуки						
156	13 IV	25 III	30 IV	17 IV	30 III	2 V
Вологда, Молочное						
158	16 IV			20 IV		

Но продолжительность этого периода значительно колеблется от года к году в зависимости от погодных условий. Так, в 1936 г. первый снежный покров появился 28 сентября, а устойчивый снежный покров образовался только 25 декабря (через 89 дней). В 1952 г. снежный покров впервые был отмечен 4 октября, а установился на зиму 28 ноября (через 55 дней). Однако снежный покров может стать устойчивым и с момента своего появления, как было, например, в 1951, 1955, 1956, 1957, 1961 гг. и т. д.

Средняя продолжительность залегания снежного покрова составляет 156—160 дней. Самый продолжительный период со снежным покровом (195 дней) наблюдался зимой 1892-93 г., самый короткий (117 дней) — зимой 1934-35 г.

Таблица 62

Даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова различной обеспеченности

Процесс	Обеспеченность, %							Крайние даты
	95	90	75	50	25	10	5	
Разрушение	5 XII	1 XII	26 XI	18 XI	11 XI	4 XI	30 X	17 X
Образование	31 III	5 IV	13 IV	19 IV	24 IV	29 IV	3 V	12 V

Разрушение и сход снежного покрова происходит в более сжатые сроки, чем его установление. В среднем устойчивый снежный покров разрушается в начале второй декады апреля. В ранние вёсны он может разрушаться в конце марта, а в поздние — в начале мая. Так, самое раннее разрушение его произошло, 21 марта 1943 г., самое позднее — 10 мая 1893 г.

При возвратах весенних холодов, сопровождаемых снегопадами, снежный покров вновь устанавливается на непродолжительное время. Например, весной 1935 г. устойчивый снежный покров разрушился 11 апреля, а затем трижды устанавливался кратковременный снежный покров, который окончательно исчез 10 мая. В среднем сход снежного покрова происходит через 4 дня после разрушения устойчивого снежного покрова — в конце второй декады апреля. В исключительно ранние теплые вёсны сход снежного покрова происходит в конце марта (30 марта в 1951 г., 31 марта в 1943 г.), в поздние холодные — в первой декаде мая и очень редко во второй декаде мая, как это произошло 14 мая 1900 г.

В городе снежный покров сходит неодновременно. В скверах, парках он может сохраниться на одну-две недели дольше, чем на улицах и площадях.

Осадки холодного периода распределяются неравномерно. Большая часть их выпадает в первую половину зимы, поэтому и снежный покров формируется в это время. Количество снегопадов и их продолжительность увеличиваются от ноября к январю, затем уменьшаются (табл. 63). В среднем за зимний период про-

Таблица 63

Число дней со снегопадами и их средняя продолжительность [21]

Характеристика	XI	XII	I	II	III	XI—III
Число дней	16	20	20	14	13	83
Продолжительность, ч	179	232	278	218	162	1069

Таблица 64

## Высота снежного покрова, плотность снега и запас воды в снеге

Станция	X		XI			XII			I			II			III			IV			V			Наибольшая за зиму		
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	z	z <sub>макс</sub>	z <sub>мин</sub>

## Высота по снегосъемке, см

Вологда и Вологда, Молочное	.	.	.	5	11	15	17	21	23	26	29	31	34	35	38	39	35	25	.	.	.	.	.	44	65	23
Вологда, Прилуки	.	.	.	6	11	11	13	16	19	21	24	28	30	32	33	32	25	7	.	.	.	.	.	37	64	18

Плотность, г/см<sup>3</sup>

Вологда и Вологда, Молочное	.	.	.	.	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	0,30	0,33	.	.	.	.	.	0,25	
Вологда, Прилуки	.	.	.	.	0,17	0,20	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,27	0,30	.	.	.	.	.	.	0,24	

## Запас воды, мм

Вологда и Вологда, Молочное	.	.	.	.	20	32	35	38	43	50	62	72	83	88	102	104	115	89	.	.	.	.	.	117	
Вологда, Прилуки	.	.	.	.	22	31	31	37	42	49	54	64	71	81	83	89	100	.	.	.	.	.	.	102	

Примечание. Здесь точка (•) означает, что снежный покров наблюдался менее чем в 50 % зим.

должительность снегопада в день со снегопадом составляет 8—10 ч.

К концу ноября в поле высота снежного покрова достигает в среднем 11 см и возрастает в январе до 24—29 см. Наибольшая высота снежного покрова наблюдается в первой—второй декадах марта и составляет 33—39 см (табл. 64). Максимальная высота снежного покрова за декаду может изменяться от 18 до 64 см. Наибольшая высота, равная 50 см и более, наблюдалась в зимы 1939-40, 1941-42, 1951-52, 1954-55, 1962-62 гг. Малоснежные зимы, с наибольшей высотой снега до 25 см, были в 1948-49, 1953-54 гг. и др. Так, зимой 1948-49 г. снежный покров появился с третьей декады октября. К концу ноября высота его достигла 5 см, но во время оттепели в декабре он растаял. Снова появился снежный покров в конце декабря, но максимальной высоты (18 см) он достиг в первой декаде февраля. Таяние снежного покрова начинается с третьей декады марта, в апреле оно идет очень интенсивно.

Плотностью снежного покрова называется отношение объема воды, полученной из снега, к взятому объему снега. Значение плотности зависит от структуры и высоты снежного покрова, продолжительности его залегания. Наименьшая плотность снега (0,16—0,17 г/см<sup>3</sup>) отмечается в начале зимы, но под воздействием ветра, оттепелей и собственной массы плотность снежного покрова постоянно увеличивается и достигает к концу сезона максимального значения (0,30—0,33 г/см<sup>3</sup>, табл. 64).

Запасом воды в снеге называют слой воды, который образовался бы на поверхности земли, если бы снежный покров растаял. Наибольших значений (100—115 мм) он достигает к моменту снеготаяния — в среднем к концу третьей декады марта. Необычайно высокий запас воды наблюдался в зиму 1961-62 г.: он достиг 173 мм.

Запас воды в снеге, выраженный в миллиметрах, эквивалентен весу снежного покрова в кг/м<sup>2</sup>, что позволяет использовать эти данные непосредственно для определения снеговых нагрузок.

## 6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

### 6.1. Облачность

Облачность уменьшает приток прямой солнечной радиации днем, а ночью защищает землю от выхолаживания. Степень покрытия неба облаками (количество облачности) определяется по десятибалльной шкале: 0—2 балла — ясное небо, 3—7 баллов — полужасное и 8—10 баллов — пасмурное.

В зависимости от уровня расположения нижней границы облачность подразделяют на три яруса: верхний, средний и нижний.

Облака верхнего яруса: перистые (Ci), перисто-слоистые (Cs) и перисто-кучевые (Cc) — это тонкие, белые, просвечивающие облака, имеющие вид изогнутых перьев, вуали. Они обычно расположены выше 6 км над поверхностью земли.

В средний ярус входят высоко-слоистые (As) и высоко-кучевые (Ac) облака, основания которых находятся на высоте 2—6 км. Они представляют плотные белые или светло-серые облачные образования.

В нижний ярус входят наиболее плотные и тяжелые облака: слоисто-кучевые (Sc), слоистые (St) и слоисто-дождевые (Ns). Высота их нижней границы менее 2 км над поверхностью земли. К нижнему ярусу отнесены и облака вертикального развития: кучевые (Cu) и кучево-дождевые (Cb). Они обычно занимают несколько ярусов, но основание их располагается в нижнем.

При наблюдениях облачность подразделяется на общую и нижнюю. К нижней облачности отнесены облака нижнего яруса и вертикального развития, к общей облачности — все облака, наблюдаемые одновременно, независимо от того, к какому ярусу они принадлежат.

Количественными характеристиками различного состояния неба являются повторяемость ясного, полужасного и пасмурного неба и число ясных и пасмурных дней. Ясным считается такой день, в котором сумма отметок облачности за 4 срока наблюдений не превышает 7 баллов, пасмурным — день, в котором сумма отметок облачности за 4 срока наблюдений составляет не менее 33 баллов.

Годовой ход общей и нижней облачности в Вологде однотипен: максимум повторяемости пасмурного неба приходится на ноябрь — декабрь, минимум — на июль. Конец осени — начало зимы является наиболее пасмурным временем года. Повторяемость пасмурного неба в это время составляет в среднем 80—85 % по общей облачности и 70—73 % по нижней (рис. 18).

В летнее время повторяемость пасмурного неба уменьшается до 54—56 % по общей и до 32—36 % по нижней облачности. О суточном ходе общей и нижней облачности дают представление данные табл. 65. Суточный ход общей облачности наиболее выражен

весной и в конце лета. Зимой он сглажен. Максимальное количество облаков чаще отмечается в дневные и утренние часы, а минимальное — ночью.

Наибольшая средняя облачность отмечается зимой как по общей, так и по нижней облачности (табл. 66). С января облачность постепенно уменьшается и достигает минимальных значений летом. Наименьшая нижняя средняя облачность (4,2—4,3 балла) наблюдается в апреле и июле. Об изменении средней облачности

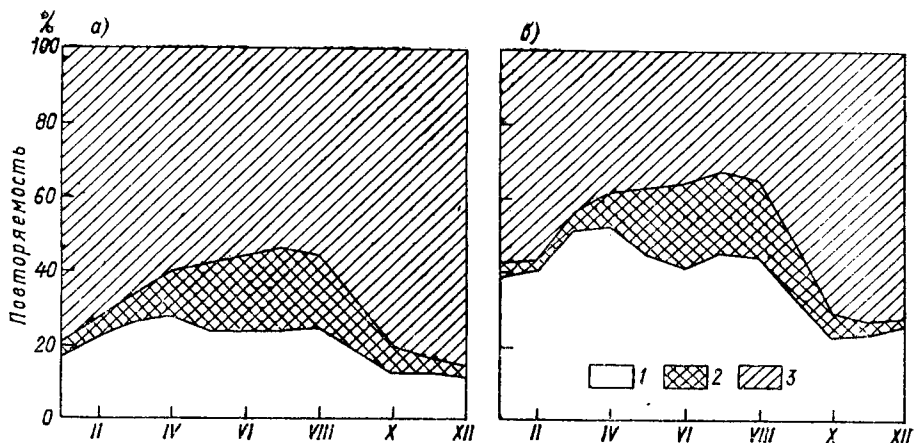


Рис. 18. Повторяемость ясного (1), полужасного (2) и пасмурного (3) состояния неба по общей (а) и нижней (б) облачности.

в течение суток можно судить по данным табл. 15 приложения.

В Вологде в целом за год насчитывается 179 пасмурных дней по общей и 102 дня по нижней облачности (табл. 67). В зависимости от характера атмосферной циркуляции число пасмурных дней изменяется в широких пределах. Так, в 1952 г. по общей облачности было 195 пасмурных дней, а в 1963 г. — только 151 день. По нижней облачности в 1952 г. отмечено максимальное число пасмурных дней (141), а в 1963 г. — минимальное (83). Больше всего пасмурных дней бывает в декабре как по общей (23 дня), так и по нижней облачности (16 дней). В теплый период число их уменьшается до 10—11 по общей облачности и до 4—5 по нижней.

В Вологде ясная погода по общей облачности — явление редкое, всего 22 дня за год (по 1—3 дня в месяц). Значительно чаще (71 день за год) ясное небо наблюдается по нижней облачности. Реже всего ясная погода наблюдается в октябре — декабре (около 1 дня по общей и 2—3 дня по нижней облачности). Наибольшее число ясных дней возможно в марте и апреле: 3 дня по общей и 9—10 дней по нижней облачности.

Таблица 65

Повторяемость (%) ясного (0—2), полуюсного (3—7) и пасмурного (8—10) состояния неба в различные часы суток

Время, ч	Общая облачность, баллы			Нижняя облачность, баллы		
	0—2	3—7	8—10	0—2	3—7	8—10
Январь						
1	18	4	78	42	1	57
7	15	4	81	34	2	64
13	13	7	80	36	6	58
19	22	3	75	42	3	55
Февраль						
1	27	3	70	47	1	52
7	16	4	80	30	2	68
13	18	6	76	38	5	57
19	28	6	66	47	2	51
Март						
1	35	6	59	56	3	41
7	18	8	74	44	5	51
13	23	11	66	54	4	42
19	26	8	66	54	4	42
Апрель						
1	43	9	48	63	5	32
7	25	11	64	54	4	42
13	18	15	67	46	14	40
19	25	13	62	51	12	37
Май						
1	38	13	49	58	10	32
7	23	15	62	52	10	38
13	13	22	65	27	28	45
19	21	21	58	42	23	35
Июнь						
1	36	16	48	53	14	33
7	30	14	56	54	12	34
13	10	26	64	21	35	44
19	20	23	57	41	25	34
Июль						
1	36	19	45	57	15	28
7	29	16	55	55	9	36
13	9	27	64	23	42	35
19	23	24	53	50	21	29

Время, ч	Общая облачность, баллы			Нижняя облачность, баллы		
	0—2	3—7	8—10	0—2	3—7	8—10

### Август

1	44	14	42	64	8	28
7	24	15	61	47	12	41
13	8	25	67	21	39	40
19	25	21	54	50	21	29

### Сентябрь

1	33	11	56	49	6	45
7	14	9	77	30	11	59
13	7	17	76	19	25	56
19	21	16	63	38	17	45

### Октябрь

1	20	6	74	31	3	66
7	7	6	87	17	6	77
13	7	8	85	17	11	72
19	18	9	73	28	8	64

### Ноябрь

1	15	5	80	28	2	70
7	10	4	86	21	2	77
13	10	5	85	23	4	73
19	16	4	80	26	2	72

### Декабрь

1	13	3	84	28	2	70
7	12	3	85	24	1	75
13	8	5	87	25	4	71
19	14	3	83	26	3	71

Таблица 66

Среднее месячное и годовое количество общей и нижней облачности (баллы)

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

Таблица 67

## Число ясных и пасмурных дней по общей и нижней облачности

Облачность	число дней	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ясные дни														
Общая	Среднее	1,5	2,1	3,1	2,8	2,1	2,1	2,4	2,3	1,3	0,8	1,0	0,8	22
	σ	1,3	2,5	2,7	2,4	2,1	2,0	2,2	2,8	1,4	1,0	1,1	1,4	7,3
	Наибольшее	5	11	10	8	7	7	9	10	4	3	4	6	36
	Год	1940	1956	1963	1941	1960, 1961	1939	1941	1959	1949	1942, 1953	1954	1938	1960
Нижняя	Среднее	5,5	5,7	9,1	9,6	7,1	7,0	8,2	7,7	3,7	1,8	2,6	3,0	71
	σ	3,7	3,6	4,2	3,8	2,8	3,0	4,5	5,1	2,5	1,8	1,9	2,5	9,6
	Наибольшее	15	13	19	17	12	13	21	22	8	6	6	9	94
	Год	1940	1940	1963	1965	1960, 1963	1964	1941	1939	1944	1942, 1944	1960, 1965	1938	1963
Пасмурные дни														
Общая	Среднее	19,7	15,0	14,0	11,2	11,6	10,9	10,6	9,9	14,0	19,4	20,4	22,6	179
	σ	4,7	4,4	3,7	3,2	3,4	4,5	3,6	4,3	4,3	2,9	4,0	4,5	10,4
	Наибольшее	27	22	22	19	20	20	18	22	22	25	29	30	195
	Год	1944	1959	1939	1956	1942	1942	1942	1946	1945	1939, 1952	1939, 1947	1960	1952
Нижняя	Среднее	10,8	7,0	6,5	5,3	4,7	4,7	4,4	4,6	7,8	14,5	15,3	16,2	102
	σ	5,5	4,0	3,2	1,9	2,1	2,6	2,2	3,1	3,0	2,1	3,7	4,4	10,4
	Наибольшее	22	16	12	9	15	10	9	11	14	18	25	26	125
	Год	1944	1957, 1961	1961	1964	1942	1942	1942	1946, 1961	1960	1959	1939	1960	1944

Устойчивость ясной и пасмурной погоды может быть охарактеризована при помощи коэффициентов  $K_{\text{я}}$  и  $K_{\text{п}}$ , определяемых по отношениям

$$K_{\text{я}} = \frac{\text{Число ясных дней (\%)}}{\text{повторяемость отметок (0—2 балла)}},$$

$$K_{\text{п}} = \frac{\text{Число пасмурных дней (\%)}}{\text{повторяемость отметок (8—10 баллов)}}.$$

Коэффициенты устойчивости ясной  $K_{\text{я}}$  и пасмурной  $K_{\text{п}}$  погоды могут быть определены как по общей, так и по нижней облачности (табл. 68).

Таблица 68

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

Облачность	Коэффициент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Общая	$K_{\text{я}}$	28	34	38	33	28	29	32	30	23	19	25	21
	$K_{\text{п}}$	80	73	68	62	64	65	63	57	68	78	82	86
Нижняя	$K_{\text{я}}$	45	50	56	60	51	54	57	55	36	25	36	37
	$K_{\text{п}}$	60	44	48	46	41	43	44	42	51	67	70	72

Определяющую роль в формировании облачности играет циркуляция атмосферы, поэтому годовой ход повторяемости различных форм облаков зависит от характера атмосферных процессов. Каждому сезону свойственно преобладание определенных форм облаков (табл. 16 приложения). Данные табл. 16 приложения следует считать ориентировочными, так как они получены из короткого ряда наблюдений (1966—1975 гг.). В среднем за год в Вологде преобладают высоко-кучевые и слоисто-кучевые облака. Годовой ход этих форм облаков хорошо выражен. Наибольшую повторяемость они имеют в теплую половину года: слоисто-кучевые — 25—31 %, высоко-кучевые — 21—28 %. В холодную часть года преобладают фронтальные и подинверсионные облака: высоко-слоистые (13—22 %), слоистые (11—27 %), слоисто-дождевые (10—15 %), слоисто-кучевые (9—20 %). Облака вертикального развития, кучевые и кучево-дождевые облака являются типично летними. Максимальное количество этих облаков приходится на июнь и июль. Зимой они наблюдаются крайне редко.

Повторяемость отдельных форм облаков изменяется не только в течение года, но и в течение суток. Суточный ход облачности наиболее выражен в теплое время года и сглажен в холодное. В теплое полугодие наибольшая повторяемость облаков верхнего яруса наблюдается в вечерние часы, среднего — в утренние и ве-

черные, нижнего — в вечерние и ночные часы. Для облаков вертикального развития наибольшая повторяемость отмечается в после-полуденные часы. Вечером облака кучевых форм рассеиваются, а в ночные и утренние часы они наблюдаются редко. В холодное время года наибольшая повторяемость облаков верхнего и среднего ярусов наблюдается в дневные часы, нижнего (слоисто-кучевые) — в утренние часы.

## 6.2. Туманы и дымка

Туманом называется помутнение воздуха, вызванное скоплением взвешенных в его приземном слое очень мелких, неразличимых глазом капелек воды или кристалликов льда в таком количестве, при котором дальность горизонтальной видимости становится менее 1 км. Если дальность горизонтальной видимости 1 км и более, но менее 10 км, отмечается дымка. Туманы могут возникать при различных метеорологических ситуациях, но совершенно необходимо наличие двух условий — большая насыщенность воздуха водяным паром и последующее выхолаживание.

Все наблюдаемые туманы можно разделить на три основных типа: радиационные, адвективные и адвективно-радиационные. Радиационные туманы возникают в результате местного выхолаживания воздуха при ясной и тихой погоде. Они обычно наблюдаются в антициклонах и гребнях высокого давления. Адвективные туманы создаются при переносе воздушных масс с определенными значениями температуры и влажности из одних областей в другие. Наиболее благоприятные условия для образования таких туманов в городе Вологде создаются в холодный период года, когда с юго-запада, запада и северо-запада на холодную подстилающую поверхность приходят теплые и влажные воздушные массы. При совместном воздействии двух факторов — адвективного и радиационного образуется адвективно-радиационный туман. Кроме того, возможны и другие виды туманов (фронтальные туманы, туманы испарения и т. д.).

Туманы в Вологде наблюдаются в течение всего года (табл. 69). В среднем за год бывает 32—38 дней с туманом. Наиболее часто (4—5 дней в месяц) туманы образуются осенью, а наиболее редко (1—2 дня в месяц) — в конце весны — начале лета. В отдельные годы в осенне-зимний период число дней с туманом может увеличиваться до 11—13 в месяц. Туманы возникают в любое время суток, но в темное время они отмечаются значительно чаще: зимой и осенью в 75—80 % случаев, летом — примерно в 65 % случаев, а весной их вероятность одинакова как в темное, так и в светлое время (по 50 %, табл. 70).

В среднем за год продолжительность туманов составляет около 152 ч. Наибольшая суммарная продолжительность туманов (302 ч) отмечена в 1947 г., наименьшая (91 ч) — в 1964 г. (табл. 71). Средняя продолжительность тумана в день с туманом изменяется от 3,7 ч в теплый период до 4,3 ч в холодный период. Средняя

Таблица 69

## Число дней с туманом

Числа дней	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Вологда, Прилуки													
Среднее	3	3	3	3	1	1	3	5	5	4	4	3	38
$\sigma$	1,8	2,6	1,6	2,1	1,1	1,2	2,0	2,0	2,5	2,1	2,2	2,2	6,1
Наибольшее	7	13	6	8	5	4	13	9	11	8	9	7	60
Год	1966	1947	1940, 1947	1947	1977	1978 и др.	1974	1968 и др.	1967	1964 и пр.	1960	1972 и др.	1947
Вологда, Молочное													
Среднее	2	2	2	3	2	1	2	3	4	5	3	3	32
$\sigma$	1,4	1,7	2,3	2,4	1,5	1,2	1,8	1,8	2,1	3,0	1,8	2,9	6,7
Наибольшее	7	6	10	11	5	5	6	10	12	12	8	9	42
Год	1966	1937	1937	1952	1958	1963	1937, 1963	1968	1967	1938	1966	1960	1938

непрерывная продолжительность тумана составляет 3,2 ч (табл. 72). Наиболее часто наблюдаются туманы продолжительностью 1—3 ч (49 %) и 3—6 ч (24 %). Максимальная продолжительность тумана (17,3 ч) отмечена 23 апреля 1957 г.

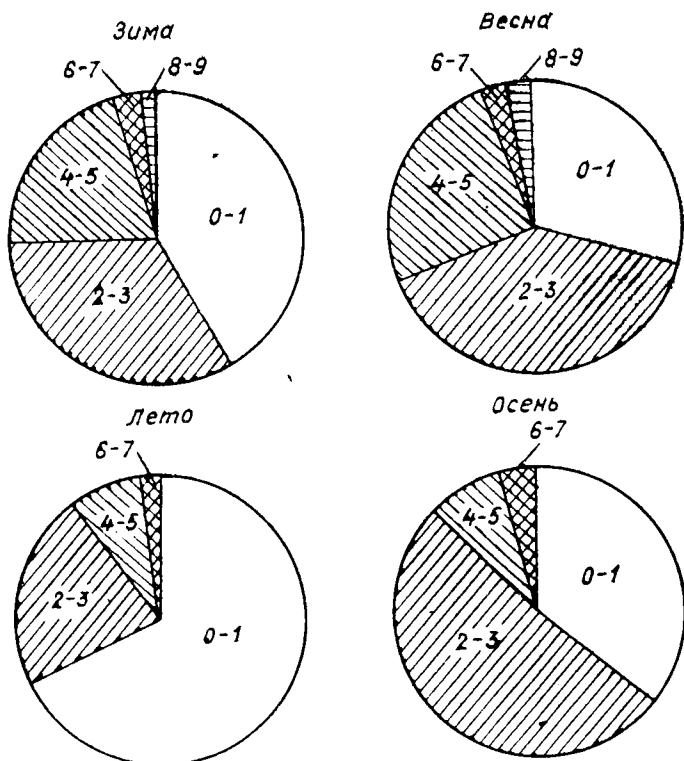


Рис. 19. Диаграммы повторяемости туманов при ветрах различных скоростей.

Цифры показывают скорость ветра (м/с).

Туманы в течение всего года наиболее вероятны (70—85 %) при штилях и слабых ветрах (2—3 м/с) (рис. 19). Обычно туманы

Таблица 70

Число дней с туманом по сезонам и за год

Время суток	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Светлое	16	4	9	9	38
Темное	12	2	6	7	27

образуются при ветре определенных направлений, которые могут не совпадать с направлением господствующего ветрового потока. В целом за год туманы чаще всего (21 %) отмечаются при юго-

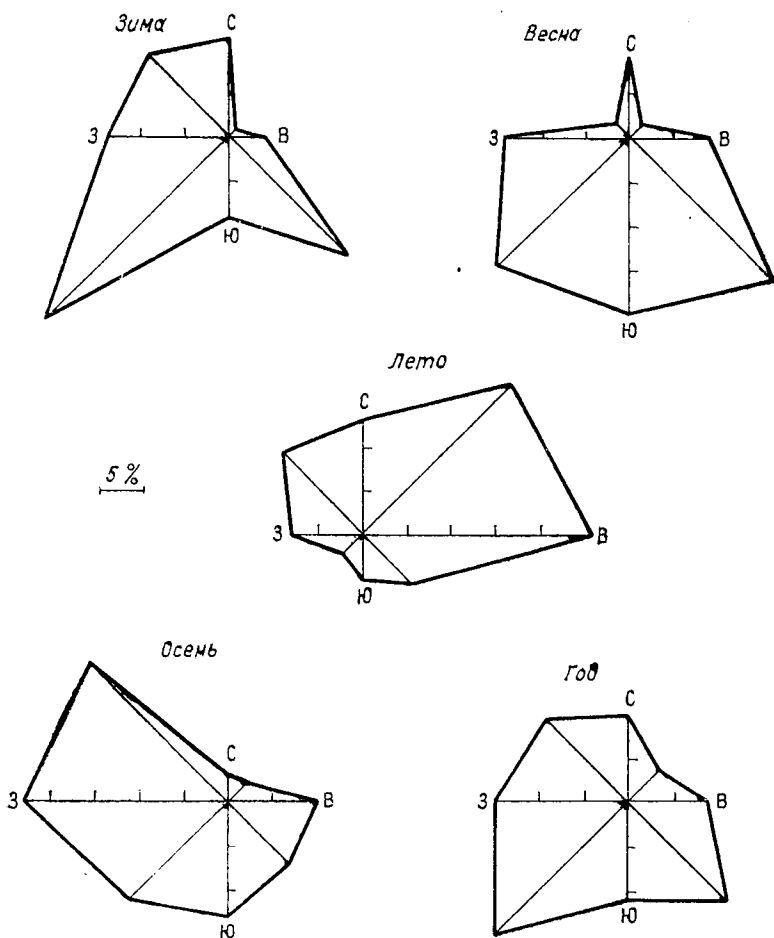


Рис. 20. Повторяемость туманов при ветрах различных направлений.

Таблица 71

Средняя продолжительность  $\tau$  (ч) туманов

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год	Продолжительность тумана в день с туманом		
													X—III	IV—IX	год
12	14	10	14	4	4	11	16	17	18	17	15	152	4,3	3,7	4,0

Таблица 72

Повторяемость туманов различной продолжительности  $\tau$  (ч) за год

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Повторяемость (%) туманов указанной продолжительности							$\tau_{\text{макс}}$	Дата
		< 1	1—3	3,1—6	6,1—9	9,1—12	12,1—15	15,1—18		
3,2	3,02	13	49	24	8	4	1	1	17,3	23 IV 1957 г.

западных ветрах и реже всего (5 %) при северо-восточных ветрах (рис. 20).

Довольно частое явление в Вологде — дымка. В среднем за год бывает 186 дней с дымкой, что почти в пять раз больше годового числа дней с туманом (табл. 73). Реже всего (9—10 дней) дымка наблюдается в мае — июне, наиболее часто (18—19 дней) — в ноябре — январе.

Таблица 73

Число дней с дымкой

Число дней	I	II	III	IV	V	VI	VII
Среднее	18	17	16	14	10	9	12
$\sigma$	6,9	6,5	5,9	4,5	5,1	3,9	4,9
Наибольшее	30	28	28	23	23	17	26
Год	1961	1965	1965	1942	1940	1956, 1960	1960

Число дней	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Среднее	17	17	17	19	19	186
$\sigma$	4,9	4,0	5,1	5,1	5,6	41,2
Наибольшее	26	26	29	29	28	280
Год	1939, 1953	1960	1961	1959	1953, 1965	1960

### 6.3. Гололедно-изморозевые отложения

Гололедно-изморозевые отложения образуются на проводах и опорах линий связи и электропередачи, на ветвях деревьев, на поверхности различных сооружений при оседании и замерзании переохлажденных осадков при отрицательной температуре. В зависимости от размера капель и скорости их замерзания при соприкосновении с какими-либо предметами возникают следующие виды

отложений: гололед, кристаллическая и зернистая изморози, замерзшее отложение мокрого снега и сложное отложение.

Гололедно-изморозевые отложения причиняют значительный ущерб народному хозяйству, вызывая ухудшение слышимости на линиях связи, утечку тока, вибрацию, провисание и обрыв проводов, поломку опор, повреждение деревьев.

На метеостанции Вологда, Прилуки визуальные наблюдения за гололедно-изморозевыми явлениями проводятся с 1939 г. В 1953 г. был установлен гололедный станок, с помощью которого получают данные о размерах отложений. Приемной частью станка являются провода диаметром 5 мм, расположенные в меридиональном и широтном направлениях на высоте 2 м над поверхностью земли. По ним измеряют большой и малый диаметры отложений (вместе с диаметром провода) и массу их (в граммах на 1 м провода).

В Вологде чаще наблюдается кристаллическая изморозь — белый осадок ажурного кристаллического строения, образующийся в результате сублимации водяного пара и замерзания очень мелких капель при тумане и дымке (табл. 74). Кристаллическая из-

Таблица 74

Повторяемость атмосферных явлений в начале обледенения (% числа случаев с атмосферными явлениями)

Вид отложения	Морось	Дождь	Мокрый снег	Снег	Ледяной дождь	Туман
Гололед	65	4	10	0,4	4	0,4
Кристаллическая изморозь				1		19

Вид отложения	Морось и туман	Дымка	Снежные зерна	Число случаев	
				с атмосферными явлениями	без атмосферных явлений
Гололед	0,4	10	6	234	1
Кристаллическая изморозь		80	0,4	237	117

морозь в основном образуется и достигает максимальных размеров при температуре воздуха от  $-10$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  (55 % случаев), часто возникает и при более низкой температуре — от  $-20$  до  $-30^{\circ}\text{C}$  (32 % случаев), но возможна и при температуре от 0 до  $-10^{\circ}\text{C}$  (табл. 75). Изморозь осаждается на предметах при ветре различных направлений, но чаще при ветре южной четверти и скорости его до 5 м/с (табл. 76 и 77).

Таблица 75

Повторяемость (%) температуры воздуха при максимальных размерах отложений

Вид отложения	Температура (от — до), °С						Число случаев
	5,0... 0,1	0,0... —4,9	—5,0... —9,9	—10,0... —19,9	—20,0... —29,9	—30,0 и ниже	
Гололед	4	62	26	8			235
Кристаллическая изморозь		0,3	8	55	32	5	354

Таблица 76

Повторяемость (%) направления ветра и штилей при максимальных размерах отложения льда на проводах

Вид отложения	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль	Число случаев
Гололед	3	3	5	23	21	24	14	7	3	232
Кристаллическая изморозь	10	6	6	14	7	26	17	14	95	259

Таблица 77

Повторяемость (%) скоростей ветра при различных больших диаметрах отложения льда на проводах

Диаметр, мм	Скорость, м/с							Число случаев
	0—1	2—5	6—9	10—13	14—17	18—20	21—24	
Гололед								
≤ 16	6	55	35	3	1			228
Кристаллическая изморозь								
≤ 50	46	51	3					351

В среднем за год кристаллическая изморозь наблюдается с октября по апрель (табл. 78). Среднее число дней с изморозью составляет около 30, максимальное число дней (48) наблюдалось зимой 1962-63 г., минимальное (15) в 1956-57 г. В центральные

Таблица 78

Среднее  $\bar{n}$  и максимальное  $n_{\text{макс}}$  число дней с различными видами обледенения

Вид обледенения	X	XI	XII	I	II	III	IV	X-IV	$n_{\text{макс}}$	Год
Гололед	0,4	3	6	5	2	1	0,5	18	31	1963-64
Зернистая изморозь	0,1	0,2	0,1	0,1				0,5	2	1966-67
Кристаллическая изморозь	0,4	4	6	8	6	5	0,4	30	48	1962-63
Мокрый снег			0,2	0,1		0,2	0,1	0,6	2	1959-60
										1962-63
Сложное отложение			0,6	0,3	0,2			1	10	1953-54

зимние месяцы возможно по 6—8 дней в месяц с изморозью, в ноябре и марте — по 4—5 дней, а в октябре и апреле изморозь бывает неежегодно (0,4 дня).

Зернистая изморозь — белый снеговидный осадок, образующийся при более высокой температуре в ветреную погоду. Наблюдается она в Вологде редко и в основном в первую половину сезона (табл. 78).

Наиболее опасное отложение — гололед, который представляет слой льда, возникающий от намерзания капель переохлажденного дождя, мороси и при выпадении мокрого снега. Наиболее благоприятные условия для его образования создаются при температуре воздуха от 0 до  $-5^{\circ}\text{C}$  (62 % случаев) и ветре со скоростью 2—9 м/с (90 % случаев) южного (21 %), юго-восточного (23 %) и юго-западного (24 %) направлений (табл. 75—77). За сезон наблюдается 18 дней с гололедом, наибольшее наблюденное число дней (31) было отмечено в 1963-64 г. (табл. 78). Гололед наиболее характерен для декабря и января (по 5—6 дней в месяц), а в 1963-64 г. в эти месяцы было по 12 дней с гололедом.

Гололедные отложения, образующиеся в результате налипания мокрого снега, наблюдаются редко. За все годы наблюдений максимальное число дней с таким явлением не превышает 2 (1959-60, 1962-63 гг.). В центральные зимние месяцы иногда наблюдаются смешанные (сложные) отложения, состоящие из различных видов.

Важной характеристикой гололедно-изморозевых отложений является продолжительность периода обледенения. Средняя продолжительность обледенения проводов в Вологде независимо от вида отложения составляет за сезон 475 ч, из них 230 ч приходится на процесс нарастания отложений (табл. 79).

Наращение отложений чаще длится менее 6 ч, а сохраняется оно на проводах в большинстве случаев (73 %) не более 12 ч. Средняя продолжительность одного случая обледенения составляет 8 ч. Наибольшая продолжительность наблюдается при отло-

Таблица 79

Повторяемость (%) различной продолжительности обледенения проводов

Процесс	Продолжительность, ч				
	≤ 6	7—12	13—24	25—48	> 48
Нарастание	69	22	7	2	0,3
Обледенение	39	34	18	7	2

жениях кристаллической изморози. Так, в январе 1963 г. она сохранялась в течение 248 ч непрерывно.

Гололедно-изморозевые отложения создают гололедную нагрузку на провода и различные сооружения, зависящую от размеров и массы этих отложений. В Вологде в основном преобладают незначительные отложения, которые не приносят больших осложнений хозяйству города. В табл. 80 (см. стр. 98) приведены максимальные размеры различных видов отложений за период инструментальных наблюдений.

Максимальный диаметр отложений гололеда не превышал 13 мм, зернистой изморози 13 мм, кристаллической изморози 38 мм, сложного отложения 35 мм. Наибольшая масса отложения 151 г/м была отмечена при наличии сложного отложения в декабре 1953 г. Оно имело цилиндрическую форму диаметром 35 мм и сохранялось на проводах гололедного станка в течение 178 ч.

Размеры и масса отложений возрастают с увеличением высоты подвеса проводов линий связи и электропередачи над поверхностью земли, что обусловлено увеличением с высотой скорости ветра и водности тумана. Гололедная нагрузка на провода линий электропередачи и связи (диаметр 10 мм, высота 10 м) рассчитывается по нагрузке на гололедном станке при помощи коэффициентов, зависящих от скорости ветра и массы отложений.

Для проектирования различных сооружений используются данные о гололедных нагрузках различной вероятности как на проводах гололедного станка, так и на проводах линий связи и электропередачи диаметром 10 мм и высотой подвеса 10 м над поверхностью земли (табл. 81, см. стр. 99).

Ветер создает дополнительную нагрузку на покрытые льдом провода, увеличивая тем самым весовую нагрузку в отдельных случаях на 20—30 %.

#### 6.4. Метели

Метель — это перенос снега над земной поверхностью ветром достаточной силы. Различают общую, низовую метели и поземок. Общая метель наблюдается при снегопаде с ветром, который поднимает снег с поверхности земли. Видимость при сильной метели

Таблица 80

## Максимальные размеры отложений на проводах

Вид отложения	Дата	Масса, г/м	Большой диаметр, мм	Малый диаметр, мм	Продолжительность, ч		Максимальная скорость ветра, м/с	
					нараста- ния	обледене- ния	за период обледенения	при макси- мальной величине отложения
Гололед	2 XI 1968 г.	79	13	13	7	13	5	2
Зернистая изморозь	23 X 1960 г.		13	6	4	6	5	3
Кристаллическая изморозь	29 I—3 II 1976 г.	40	38	30	22	113	6	0
Сложное отложение	13—20 XII 1953 г.	151	35	35	21	178	6	0
Замерзшее отложение мокрого снега	17 XII 1975 г.	21	10	10	7	7	10	8

Примечание. Здесь курсивом отмечены расчетные массы отложений.

Таблица 81

Гололедные нагрузки (г/м) на провода, возможные 1 раз в заданное число лет

Объект	Высота, м	Диаметр, мм	Нагрузка, возможная в указанное число лет				
			2	5	10	15	20
Гололедный станок	2	5	19	40	64	85	148
Линия ЛЭП	10	10	80	168	270	355	430

может уменьшаться до 50—100 м. При низовой метели снег не выпадает, но поднимается ветром с поверхности земли до высоты нескольких метров. Видимость при этом может ухудшаться. Позе-мок наблюдается при более слабом ветре, который переносит ран-нее выпавший сухой снег в слое, непосредственно прилегающем к земной поверхности, не ухудшая видимости.

Метели — одно из наиболее опасных явлений погоды в зимнее время года. Они наносят значительный ущерб ряду отраслей на-родного хозяйства, особенно автомобильному и железнодорожному транспорту, так как из-за заносов на дорогах движение затрудня-ется, а иногда и совсем прекращается. Для линий связи и электро-передачи опасность метелей усугубляется при больших скоростях ветра, а для авиации, кроме того, и плохой видимостью..

Метели в Вологде наблюдаются с октября по апрель (табл. 82). В среднем за год бывает 38 дней с метелью. О воз-можном числе дней с метелью за год дают представление данные табл. 83. Наибольшее число дней с метелью (10) отмечается в ян-

Таблица 82

Число дней с метелями

Число дней	X	XI	XII	I	II	III	IV	Год
Среднее	0,5	4	7	10	8	8	1	38
$\sigma$	1,37	3,44	3,98	3,91	3,82	3,86	1,65	9,52
Наибольшее	6	14	17	17	17	17	5	56
Год	1946	1956	1957	1955	1943	1955	1961	1957-58

Таблица 83

Повторяемость различного числа дней с метелями за год

Число дней . . . . .	21—30	31—40	41—50	51—60
Повторяемость, % . . . . .	19	31	38	12

варе, несколько меньше (7—8) их в декабре, феврале и марте. В октябре метели наблюдаются не ежегодно (0,5 дня). В отдельные годы число дней с метелью может значительно отличаться от среднего многолетнего. Например, в декабре при среднем числе 7 дней с метелью в 30 % лет метели возможны в течение 5—6 дней, в 4 % лет — в течение 17—18 дней (табл. 84).

Таблица 84

Повторяемость (%) различного числа дней с метелями по месяцам

Число дней	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
0	85	11	4				52	100
1—2	7	19	7	4	3	11	22	
3—4	4	37	11	11	15	7	26	
5—6	4	11	30	11	11	22		
7—8		7	15		26	22		
9—10		7	15	30	15	11		
11—12		4	7	22	15	15		
13—14		4	7	7	7	4		
15—16				11	4	4		
17—18			4	4	4	4		

Средняя продолжительность метелей за год составляет 326 ч (табл. 85), а продолжительность метелей в день с метелью равна в среднем 8,6 ч. Наибольшее число часов с метелью приходится на январь (86 ч) и февраль (74 ч). В основном наблюдаются метели

Таблица 85

Средняя продолжительность  $\tau$  метелей

Месяц . . . .	X	XI	XII	I	II	III	IV	Год
$\tau$ , ч . . . . .	2	33	55	86	74	67	9	326

длительностью 3—6 ч (22 %), 1—3 ч (18 %) и 6—9 ч (17 %). Однако ежегодно возможны метели продолжительностью более 40 ч (табл. 86). Наиболее продолжительные метели наблюдались 27—30 ноября 1955 г. (65 ч), 11—14 февраля 1962 г. (63 ч), 15—17 марта 1957 г. (57 ч) и др. Самая длительная метель (86,8 ч) отмечена 30 декабря 1955 г.—2 января 1956 г.

Метели в основном (51,7 %) возникают при скоростях ветра 6—9 м/с (табл. 87). При меньших скоростях ветра метели развиваются редко (5,2 %). При метелях наиболее вероятны температуры воздуха от 0 до  $-10^{\circ}\text{C}$  (табл. 88). Низкие температуры (от  $-20$  до  $-30^{\circ}\text{C}$ ) при метелях наблюдаются редко, и только в декабре — марте.

Поземок обычно наблюдается при более низких температурах, когда снег сухой, и достаточно небольшого усиления ветра для его

Таблица 86

## Повторяемость (%) метелей различной продолжительности

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Продолжительность, ч							
		<1	1—3	3,1—6	6,1—9	9,1—12	12,1—15	15,1—18	18,1—21
8,9	9,31	9	18	22	17	11	5	5	4

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Продолжительность, ч							
		21,1—24	24,1—27	27,4—30	30,1—33	33,1—36	36,1—39	39,1—42	42,1—45
8,9	9,31	3	1	1	1	1	0,6	0,1	0,4

$\bar{\tau}$	$\sigma$	Продолжительность, ч		Максимальная продолжитель- ность	Дата
		45,1—48	≥48		
8,9	9,31	0,3	0,6	86,8	30 XII 1955 г. — — 2 I 1956 г.

Таблица 87

## Повторяемость (%) различных скоростей ветра при метелях

Скорость, м/с . . .	< 6	6—9	10—13	14—17	18—20
Повторяемость, %	5,2	51,7	31,0	11,4	0,7

Таблица 88

## Повторяемость (%) температуры воздуха при метелях

Температура, °С		X	XI	XII	I	II	III	IV	Год
от	до								
—29,9	—25,0			0,7	0,7	0,3	0,3		0,4
—24,9	—20,0			4	3	1	0,6		2
—19,9	—15,0		6	12	9	8	5		8
—14,9	—10,0	19	13	20	23	30	18	2	21
—9,9	—5,0	57	35	33	36	36	36	39	36
—4,9	0,0	24	42	30	27	24	37	54	31
> 0,0			4	0,7	1	0,6	3	5	2

переноса. В среднем отмечается 9 дней с поземком за год (табл. 89). Наиболее вероятен поземок с декабря по март.

Таблица 89

Число дней с поземком

Месяц . . . . .	X	XI	XII	I	II	III	IV	Год
Число дней . . .	0,1	0,7	2	2	2	2	0,2	9

Поземки в еще большей степени, чем метели, зависят от местных условий: степени защищенности, рельефа местности, состояния поверхности снежного покрова и др.

## 6.5. Грозы

Грозы—опасное атмосферное явление, во время которого возникают электрические разряды между облаками или между облаком и землей, сопровождающиеся громом. Грозы могут вызывать повреждения линий связи и электропередачи, пожары и т. д. Образование гроз связано с развитием мощных кучево-дождевых облаков, и вместе с грозой возможны шквалистые ветры, ливневые осадки, нередко выпадение града. В зависимости от происхождения грозы разделяют на фронтальные и внутримассовые.

В Вологде грозы наблюдаются в основном в теплое время года: с апреля по сентябрь (табл. 90), причем в апреле и сентябре

Таблица 90

Число дней с грозой

Число дней	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Год
Среднее	0,6	3	6	8	5	0,9	24
$\sigma$	0,8	2,3	2,9	4,1	2,7	1,0	5,8
Наибольшее	3	11	12	17	12	4	39
Год	1966, 1943	1966	1961	1954	1946	1952	1966

грозы бывают не ежегодно. Наибольшая грозовая деятельность характерна для июня—августа, когда отмечается по 5—8 дней с грозой в каждом месяце. В отдельные годы число дней с грозой в эти месяцы увеличивается до 12—17. В среднем за год отмечается 24 дня с грозой. Максимальное число дней с грозой (39 дней) наблюдалось в 1966 г.

Грозы зимой—исключительно редкое явление. Возникновению их обычно предшествует активный вынос тепла с Атлантики на восток ЕЧС. Затем с прохождением холодных фронтов создаются большие температурные контрасты, обуславливающие образование

грозовой облачности. Такие грозы были 31 декабря 1975 г. и 20 декабря 1977 г. Они были связаны с активными холодными фронтами, быстро сместившимися с северных районов Скандинавии, и сопровождались сильными снегопадами с ухудшением видимости до 50—300 м, метелями, усилением юго-западного и западного ветра с порывами до 20—26 м/с.

Суммарная продолжительность гроз за год составляет 46 ч (табл. 91), а средняя продолжительность в день с грозой равна 1,9 ч. Наибольшая продолжительность гроз (16,1 ч) приходится на июль, наименьшая (0,5 ч) — на апрель.

Таблица 91

Средняя продолжительность  $\tau$  гроз

Месяц . . . . .	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Год
$\tau$ , ч . . . . .	0,5	4,7	12,3	16,1	10,7	1,7	46,0

При определении продолжительности гроз за время начала грозы принимается момент первого грома (независимо от того, была ли видна молния или нет), а за время прекращения — момент последнего удара грома при условии, что в последующие 15 мин гром не повторится. Если в течение дня гроза наблюдалась несколько раз с перерывами, то для учета общей продолжительности грозы в данный день суммируются все случаи гроз.

Грозы могут возникать в любое время суток. Чаще всего они отмечаются в период с 12 до 18 ч и наиболее редко — в период с 6 до 12 ч (табл. 92).

Таблица 92

Продолжительность (ч) гроз в различное время суток

Время, ч	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Год
18—24	0,2	1,3	3,5	5,5	3,2	0,6	14,3
24—6	0,1	0,6	1,2	1,7	2,4	0,4	6,4
6—12	0,1	0,4	0,9	1,6	0,6	0,3	3,9
12—18	0,1	2,4	6,7	7,3	4,5	0,4	21,4

## 6.6. Град

Градом называют осадки, выпадающие из мощных кучево-дождевых облаков в виде частичек плотного льда в теплую половину года, в основном с апреля по октябрь. Обычно он сопровождается ливневыми осадками, грозами, иногда шквалистым ветром. Град выпадает полосами или пятнами различной конфигурации. Территория Вологды не принадлежит к районам интенсивного выпадения града. Здесь в среднем за год бывает около 2 дней

с градом. Наибольшее число дней с градом (5) отмечено в 1951 г. Ни в одном из месяцев град не наблюдается ежегодно. Наиболее вероятно (0,2—0,7 дня) его выпадение с мая по июль (табл. 93), реже всего (0,03—0,04 дня) он бывает в октябре.

Таблица 93  
Число дней с градом

Число дней	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Год
Среднее	0,1	0,5	0,7	0,2	0,1	0,1	0,04	1,7
$\sigma$	0,3	0,6	0,7	0,5	0,3	0,3	0,2	1,1
Наибольшее	1	2	3	2	2	1	1	5
Год	1975 и др.	1951	1974	1951	1968	1978 и др.	1962	1951

Представление о возможных колебаниях числа дней с градом по месяцам дают данные табл. 94. Выпадение града приходится преимущественно на период от 13 до 19 ч и длится обычно 5—10 мин.

Таблица 94  
Повторяемость (%) различного числа дней с градом

Число дней	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0	89	63	46	80	85	82	97
1	11	35	43	18	13	18	3
2		2	8	2	2		
3			3				

## 6.7. Видимость

Метеорологическая дальность видимости является одной из характеристик прозрачности-атмосферы, которая в свою очередь зависит от наличия и количества взвешенных в воздухе капелек воды или пыли. Метеорологической дальностью видимости в светлое время суток называется наибольшее расстояние, с которого можно различить на фоне неба вблизи горизонта (или на фоне воздушной дымки) черный объект достаточно больших угловых размеров (больше 15 угловых минут). В ночное время дальность видимости определяется как расстояние, на котором при существующей прозрачности воздуха такой объект можно было бы обнаружить, если бы вместо ночи был день. Наблюдения за дальностью видимости производятся инструментально или визуально по заранее подобранным объектам.

Для характеристики видимости в Вологде использован материал визуальных наблюдений за период 1956—1965 гг., когда

наблюдения выполнялись по единой методике. Поскольку период наблюдений невелик, полученные данные нужно считать ориентировочными. Данные о дальности видимости обработаны по следующим градациям: 0—3 балла — предметы видны на расстоянии менее 1 км; 4—6 баллов — предметы видны на расстоянии от 1 до 4 км, но не видны на 10 км; 7—9 баллов — предметы видны на расстоянии 10 км и более.

Дальность видимости существенно зависит от времени года и суток. В зимний период преобладает видимость до 4 км (62 %) (табл. 95). В остальные сезоны наиболее вероятна видимость бо-

Таблица 95

Повторяемость дальности видимости по градациям (% общего числа)

Сезон	Видимость, баллы		
	0—3	4—6	7—9
Зима	1	62	37
Весна	1	23	76
Лето	1	21	78
Осень	3	39	58
Год	1	36	63

лее 10 км (от 58 % осенью до 76—78 % весной и летом). Плохая видимость (0—3 балла) наблюдается редко (до 3 % осенью и 1 % в остальные сезоны). Годовой ход повторяемости различных значений горизонтальной дальности видимости выражен достаточно хорошо (рис. 21).

В дневные часы наибольшая повторяемость хорошей видимости бывает весной и летом (87—92 %), а наименьшая (35 %) — зимой. Плохая видимость днем летом не отмечается, и в остальные сезоны повторяемость ее незначительна (1 %).

Такие явления, как туман, дымка, метель, осадки и мгла значительно ухудшают условия видимости. О влиянии различных атмосферных явлений на ухудшение видимости в разные сезоны года дает представление табл. 96. Основной причиной ухудшения видимости до 1—3 баллов в течение всего года являются туманы. Зимой и в переходные сезоны может отмечаться видимость до 2—3 баллов при метелях (0,4—0,5 %). При осадках во все сезоны года наиболее вероятна видимость 6—7 баллов (30—40 %). Возможно ухудшение видимости из-за дымки до 2 баллов осенью и до 4 баллов в остальные сезоны. Мгла в Вологде отмечается редко и только летом. При ней наблюдается уменьшение видимости до 5—7 баллов.

Видимость в городе зависит и от направления ветра (табл. 17 приложения). В целом за год для Вологды наиболее благоприят-

Таблица 96

Повторяемость (%) ухудшения видимости в зависимости от наблюдавшихся атмосферных явлений

Видимость, баллы	Атмосферные явления, ухудшающие видимость				
	туман	метель	дымка	тумла	осадки
Зима					
1	0,1				
2	0,2	0,1			0,1
3	0,4	0,4			0,4
4	0,1	2,4	0,6		3,7
5	0,1	3,1	7,2		12,8
6		4,3	30,8		24,7
7		2,2	1,0		4,6
8					0,5
9		0,1			0,1
Весна					
1	0,2				
2	1,3	0,2			
3	1,5	0,2			0,4
4	0,3	0,9	0,5		2,4
5	0,4	0,4	4,0		6,4
6	0,4	0,5	27,7		20,9
7	0,7	0,5	3,8		19,6
8		0,2	1,3		5,3
Лето					
1	0,3				
2	0,9				
3	1,1				
4			0,3		0,4
5	0,1		4,3	0,1	2,7
6			31,3	0,1	19,1
7			3,9	0,1	22,5
8			0,4		12,4
Осень					
1	0,2				
2	1,6		0,2		
3	4,0	0,5			
4	0,2		3,2		1,9
5	0,7	0,4	11,7		8,7
6			34,4		21,8
7			0,4		9,4
8					0,7

ными являются ветры западных румбов, при которых повторяемость хорошей видимости составляет в сумме 36 %. Плохая видимость почти одинаково возможна при ветрах всех направлений.

Такая видимость зимой чаще всего бывает при юго-восточных и юго-западных ветрах, летом — при восточных, северо-восточных,

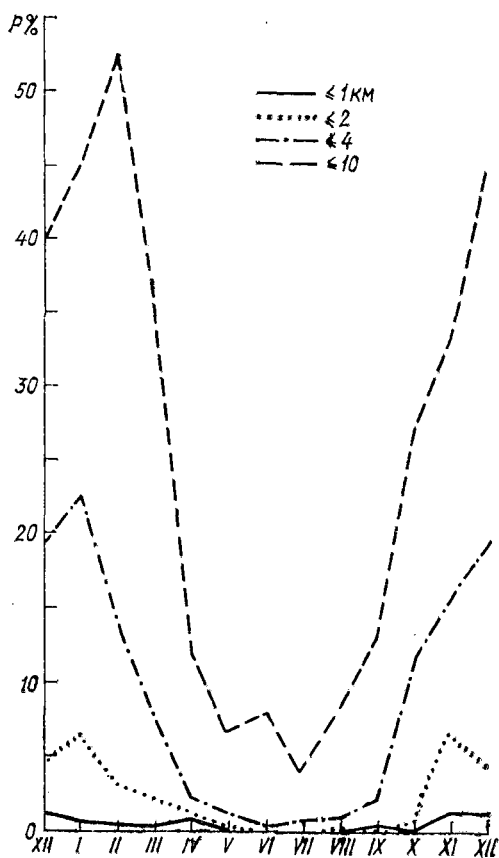


Рис. 21. Повторяемость различных значений горизонтальной дальности видимости.

юго-западных, северо-западных ветрах и при штилях. Видимость 4—6 баллов наиболее возможна во все сезоны года при ветрах южных румбов.

## 7. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ

В зависимости от характерных особенностей годового хода основных метеорологических элементов и их значений год делится на климатические сезоны, которые в разных регионах имеют свои отличия как в датах наступления (окончания), так и в термическом режиме. Смена режимов погоды от одного сезона к другому заметнее всего проявляется в температуре воздуха, поэтому последняя служит ведущим показателем деления на климатические сезоны. В качестве критериев используются даты перехода температуры воздуха через определенные пределы, даты наступления и прекращения заморозков и устойчивых морозов, а также образования и разрушения снежного покрова.

Конец одного сезона и начало другого принято выражать определенной датой, хотя переход от сезона к сезону происходит постепенно в течение нескольких дней (табл. 97). Сроки наступления сезонов отличаются не только в разных районах, но значительно колеблются от года к году в одном и том же районе в зависимости от развития атмосферных процессов. При выделении сезонов года для Вологды в качестве критериев приняты показатели, предложенные в Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова.

Таблица 97  
Средние даты начала, конца и средняя продолжительность  $t$  климатических сезонов года

Сезон	Начало	Конец	$t$ дни
Зима	9 XI	22 III	134
Весна	23 III	17 V	56
Лето	18 V	11 IX	117
Осень	12 IX	8 XI	58

Зима в Вологде наступает в первой декаде ноября, когда средняя максимальная температура воздуха переходит через  $0^{\circ}\text{C}$  и образуется устойчивый снежный покров. Длится зима пять месяцев. В начале третьей декады марта происходит переход максимальной температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  в сторону повышения, средняя суточная температура воздуха становится выше  $-5^{\circ}\text{C}$ , начинается сход снежного покрова. В Вологду приходит весна, продолжительность которой около двух месяцев.

Лето начинается в конце второй декады мая и характеризуется устойчивым переходом средней суточной температуры воздуха через  $10^{\circ}\text{C}$  в сторону повышения. Лето в Вологде сравнительно теплое и длится около четырех месяцев. В начале второй декады сентября появляются первые заморозки на почве, а сред-

няя суточная температура воздуха становится ниже 10°C. Эти признаки указывают на окончание лета и наступление осени, которая продолжается до конца первой декады ноября.

В табл. 98 приведена средняя температура воздуха по сезонам, ее изменчивость, наиболее низкие и высокие значения в отдельные

Таблица 98

Средняя температура воздуха по сезонам и возможные отклонения от нее в отдельные годы

Температура, °C	Зима	Весна	Лето	Осень
Наиболее высокая	—4,1	9,7	19,0	8,9
Год	1974-75	1975	1972	1955
Средняя	—8,4	6,0	15,7	5,7
$\sigma$	2,1	1,7	1,1	1,5
Наиболее низкая	—14,6	1,5	13,6	2,7
Год	1941-42	1941	1976	1976

годы. Для удобства представления метеорологических данных продолжительность сезонов округлена до целых месяцев. Таким образом, для условий Вологды зима: ноябрь — март, весна: апрель — май, лето: июнь — август, осень: сентябрь — октябрь.

По температурному режиму выделяются сезоны теплые или холодные, очень теплые или очень холодные. Условно считают сезон теплым или холодным при  $\Delta \bar{t} \geq \sigma$ , очень теплым или очень холодным при  $\Delta \bar{t} \geq 2\sigma$ , близким к норме при  $\Delta \bar{t} < \sigma$ , где  $\Delta \bar{t}$  — среднее отклонение температуры воздуха от среднего многолетнего значения. Ниже приводится краткое описание климатических сезонов в Вологде.

## Весна

Весна начинается с первой декады марта и продолжается до второй декады мая. Сроки наступления и окончания весны в отдельные годы значительно отличаются от средних многолетних. Ранними были весны в 1957, 1961 и 1974 гг. — они начинались в первой — второй декадах февраля. Особенно рано весна началась в 1961 г.: уже 7 февраля средняя суточная температура воздуха перешла через —5°C. Теплая погода, установившаяся со второй половины марта, была обусловлена циклонами, перемещающимися с Норвежского моря на Скандинавию, в передней части которых поступали теплые воздушные массы. Поздно (примерно в начале апреля) весны наступали в 1941, 1942, 1963 и 1976 гг. Так, весна в 1976 г. началась в конце марта. Холодная погода (третьей декады апреля и большей части мая) была вызвана влиянием циклонов, которые занимали южные и центральные районы ЕЧС.

Весной быстро возрастает количество приходящей солнечной радиации. В апреле суммарная солнечная радиация увеличивается в 10 раз по сравнению с ее значениями в январе. Продолжительность солнечного сияния увеличивается до 187 ч в апреле и 264 ч в мае, что составляет соответственно 47 и 53 % возможной продолжительности на этой широте. С устойчивым переходом средней суточной температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  (7 апреля) начинается интенсивное таяние и разрушение снежного покрова, которое заканчивается к середине второй декады апреля. Окончательный сход снежного покрова происходит в среднем через 4—5 дней. В ранние теплые весны разрушение снежного покрова происходит в третьей декаде марта, а в холодные затяжные — в конце апреля и даже в первой декаде мая.

Со сходом снежного покрова резко уменьшается количество отраженной солнечной радиации, радиационный баланс становится положительным, что приводит к повышению температуры воздуха, оттаиванию почвы. Полное оттаивание почвы происходит в последних числах апреля. Характерной особенностью термического режима весны является быстрый рост температуры воздуха. Средняя месячная температура воздуха в апреле на  $8,5^{\circ}\text{C}$  выше, чем в марте, а в мае на  $7,3^{\circ}\text{C}$  выше, чем в апреле.

Средняя месячная температура весенних месяцев колеблется в значительных пределах. Самый теплый апрель (средняя температура  $6,8^{\circ}\text{C}$ ) наблюдался в 1950 г., самый холодный ( $-2,3^{\circ}\text{C}$ ) — в 1941 г. Наиболее теплый май ( $14,6^{\circ}\text{C}$ ) был в 1963 г., а холодный ( $5,1^{\circ}\text{C}$ ) — в 1941 г.

С увеличением притока солнечной радиации суточный ход температуры воздуха проявляется более значительно. В апреле суточная амплитуда увеличивается до  $6,6^{\circ}\text{C}$ , а в мае она составляет  $8,1^{\circ}\text{C}$ . Наиболее низкие температуры приходится на ночные и утренние часы: в апреле минимум наблюдается в 5 ч, а в мае — на 1 ч раньше. Максимум температуры как в апреле, так и в мае отмечается в 15 ч. Наибольшая суточная амплитуда в апреле составила  $26,3^{\circ}\text{C}$ , в мае  $22,4^{\circ}\text{C}$ .

Особенностью весны являются возвраты холодов, вызываемые вторжением холодного арктического воздуха с Карского моря. Обычно заморозки в воздухе прекращаются 21 мая (табл. 99), на почве 30 мая. Самое позднее прекращение заморозков в воздухе отмечено 18 июня 1893 г., самое раннее 14 апреля 1906 г. Абсо-

Таблица 99

Даты последнего заморозка различной вероятности

Средняя дата	Вероятность (%) заморозка в указанные даты и более поздние							Самая поздняя дата
	95	90	75	50	25	10	5	
21 V	3 V	•7 V	14 V	21 V	28 V	4 VI	8 VI	18 VI

лютный минимум температуры воздуха в апреле равен  $-24^{\circ}\text{C}$  (1941 г.), в мае  $-11^{\circ}\text{C}$  (1935 г.). Максимальная температура в апреле может повышаться до  $28^{\circ}\text{C}$ , а в мае — до  $31^{\circ}\text{C}$ .

В апреле в Вологде преобладают юго-западные ветры (25 %) и южные (18 %), в мае чаще всего отмечаются северо-западные (18 %), северные и западные (по 16 %). Средняя скорость ветра на протяжении всего сезона колеблется в пределах 4,6—4,7 м/с.

Относительная влажность в апреле еще сравнительно велика (74 %), а в мае — минимальная за год (68 %).

Осадков весной обычно мало, особенно в первую ее половину. В апреле выпадает в среднем 30 мм осадков, в мае 46 мм. Изменчивость месячных сумм весенних осадков велика. Так, в апреле 1956 г. выпало 79 мм, а в 1965 г. — всего 2 мм. Наименьшее количество осадков в мае (2 мм) выпало в 1940 г., а наибольшее (138 мм) — в 1896 г. Весной бывают атмосферные явления, характерные как для зимы, так и для лета (табл. 100).

Таблица 100

Среднее число дней с атмосферными явлениями весной

Атмосферное явление	IV	V	За сезон
Туман	3	1	4
Метель	1		1
Град	0,1	0,5	0,6
Гололед	0,4	0,1	0,5
Изморозь	0,3		0,3
Гроза	0,6	3	3,6
Снег	2	0,2	2,2
Дождь	5	9	14
Дождь со снегом	5	2	7

В апреле гремят первые грозы, в мае в среднем отмечается 3 дня с грозой. Иногда грозы сопровождаются выпадением града. Число дней с туманом уменьшается с 3 в апреле до 1 в мае. Постепенно прекращаются типичные для зимы атмосферные явления (метели, изморозь, гололед), меняется вид осадков. В апреле уже значительно чаще идут дожди, а в мае со снегом и мокрым снегом в среднем отмечается только 2 дня.

Холодными были весны в 1939, 1941, 1945 и 1974 гг., а теплыми — в 1948, 1963, 1967 и 1975 гг.

Очень холодная и поздняя весна наблюдалась в 1941 г. Атмосферные процессы характеризовались «нырянием» циклонов с Баренцева моря через Ленинградскую и западные районы Архангельской области, а также вторжением холодных масс воздуха с Гренландии в район Вологды. В апреле морозы достигали  $-26^{\circ}\text{C}$ , а сумма отрицательных температур составила за сезон  $88^{\circ}\text{C}$ . В среднем за сезон температура воздуха была на  $4,5^{\circ}\text{C}$  ниже

Таблица 101

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной весны

Месяц	$\bar{t}$	$\Delta t$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	$\sum^*_{\text{отр}}$	$\bar{v}$ м/с	$\Delta v$	$v_{\text{макс}}$	Число дней с метелью
Теплая весна (1975 г.)									
IV	6,1	3,8	19,1	-3,3		3,6	-1,0	15	
V	13,3	3,6	27,9	-1,6		3,0	-1,7	12	
IV—V	9,7	3,7	27,9	-3,3		3,3	-1,4	15	
Холодная весна (1941 г.)									
IV	-2,3	-4,6	9,9	-25,6	-84,9	4,5	-0,1	12	1
V	5,3	-4,4	16,6	-6,3	-3,2	5,3	0,6	14	
IV—V	1,5	-4,5	16,6	-25,6	-88,1	4,9	0,2	14	1

\*  $\sum_{\text{отр}}$  — сумма отрицательных температур.

средней многолетней. Максимальная температура не поднималась выше 17°C. Скорость ветра была близка к средней, а максимальная достигала 14 м/с. Осадков выпало 53 мм, что на 23 мм меньше нормы (табл. 101).

Теплой, с температурой воздуха на 4°C выше нормы, была весна 1975 г. В апреле преобладал процесс перемещения циклонов с Западной Европы на ЕЧС и с Атлантики на Баренцево море. В мае в районе Вологды преобладало поле повышенного давления. Даже в ночные часы в апреле температура воздуха не опускалась ниже -3°C, а в особенно жаркие дни в мае поднималась до 28°C. Скорость ветра в течение всего сезона была ниже нормы в среднем на 1,4 м/с. Осадков выпало около нормы.

В табл. 102 помещен весенний календарь явлений природы в Вологде и ее окрестностях.

Таблица 102

Фенологический календарь явлений природы в Вологде и ее окрестностях весной

Явления	Средняя дата	Самая ранняя дата	Самая поздняя дата
Прилет первых чибисов	4 IV	21 III	16 IV
Прилет первых жаворонков	7 IV	23 III	19 IV
Начало сокодвижения у березы	12 IV	30 III	21 IV
Начало цветения ольхи	14 IV	5 IV	22 IV
Прилет первой стаи журавлей	15 IV	1 IV	29 IV
Начало цветения осины	29 IV	17 IV	5 V
Зеленение черемухи	8 V	21 IV	3 VI
Начало цветения березы	9 V	27 IV	25 V
Начало зеленения березы	12 V	19 IV	1 VI
Начало цветения черемухи	23 V	3 V	16 VI

## Лето

Лето наступает в конце второй декады мая и продолжается около четырех месяцев до начала второй декады сентября. Раннее наступление лета обусловлено преобладанием антициклонального поля над ЕЧС, интенсивным прогреванием воздушных масс при малооблачной погоде. При частых вторжениях арктических антициклонов с Гренландии и Карского моря преобладает холодная погода, и в результате лето приходит с опозданием. В 1906, 1920 и 1921 гг. летняя погода установилась в третьей декаде апреля, а в 1897 и 1975 гг.—1 мая. Особенно ранним было лето 1921 г., когда переход средней суточной температуры через  $10^{\circ}\text{C}$  произошел 22 апреля. Поздно наступило лето в 1900, 1918, 1941 и 1970 гг. Наиболее запоздавшим было лето 1941 г., оно началось только 12 июня, почти на месяц позже обычного.

Длинные летние дни способствуют увеличению поступления солнечной радиации. Суммарная радиация достигает максимального значения ( $582,4 \text{ МДж/м}^2$ ) в июле и июне ( $578,2 \text{ МДж/м}^2$ ), уменьшаясь в августе до  $431,6 \text{ МДж/м}^2$ . Доли прямой и рассеянной радиации почти равны, что является особенностью летнего сезона. Продолжительность солнечного сияния достигает в июле 290 ч, что составляет 57 % возможной. Число дней без солнца в среднем не превышает 1—2 за месяц. Количество облачности летом по сравнению с весной несколько уменьшается, но повторяемость пасмурного неба по общей облачности составляет 54—56 %, а по нижней 32—36 %. В зависимости от облачности соотношение прямой и рассеянной и общий приход радиации значительно изменяются, а максимум ее смещается с июля на другие месяцы. Лето в Вологде умеренно теплое (табл. 103).

Таблица 103  
Термическая характеристика лета

Месяц	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$			Температура поверхности почвы, $^{\circ}\text{C}$	
	средняя	максимальная		средняя	максимальная
		средняя	абсолютная		
VI	14,6	19,9	32	18	49
VII	17,2	22,2	35	20	52
VIII	15,0	20,2	39	17	49

В первую половину лета продолжается быстрый рост температуры воздуха. За каждую декаду июня температура повышается на  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Наиболее теплая погода устанавливается с переходом средней суточной температуры через  $15^{\circ}\text{C}$ , который наблюдается в среднем 17 июня, период с такой температурой длится в течение 54 дней. Число дней со средней суточной температурой  $20^{\circ}\text{C}$  и выше составляет за сезон 17, а в дневное время температура

воздуха (максимальная) поднимается до такой отметки гораздо чаще, с этой температурой отмечается 55 дней (14 дней в июне, 23 дня в июле, 18 дней в августе). В отдельные жаркие дни любого летнего месяца температура воздуха может подниматься выше 30°C. Самая высокая температура зафиксирована в августе 1972 г. и составила 39°C.

При вторжении холодных арктических воздушных масс и последующем ночном выхолаживании в июне и августе возможны заморозки. Абсолютный минимум температуры воздуха в июне составил —4°C (1930 г.), в августе —2°C (1921, 1962 гг.), в июле он опускался ниже 1°C.

Изменчивость температуры воздуха летом меньше, чем в другие сезоны года. Средняя месячная температура в июне колеблется от 10,8°C (1941 г.) до 18,6°C (1901 г.), в июле — от 13,7°C (1956 г.) до 21,4°C (1938 г.), в августе — от 11,9°C (1923 г.) до 19,5°C (1972 г.). Гораздо больше может изменяться средняя суточная температура. Так, за период наблюдений 1939—1965 гг. средняя суточная температура в июле изменялась от 9,1°C (1957 г.) до 26,0°C (1954 г.). Средняя междусуточная изменчивость температуры воздуха летом составляет  $\pm 2^\circ\text{C}$ , а наибольшая может достигать  $\pm 12^\circ\text{C}$ .

Температура поверхности почвы летом выше температуры воздуха на 2—3°C. Это превышение создается за счет более высоких температур в дневные часы, ночью же поверхность почвы имеет более низкую температуру. В жаркие дни абсолютный максимум достигает 49°C в июне и августе и 52°C в июле. Абсолютный минимум опускается в июне до —5°C, а в августе до —3°C. В июле отрицательные температуры на почве зарегистрированы не были, ниже 1°C температура на почве не опускалась. Заморозки на поверхности почвы кончаются 30 мая, что на 7 дней позже, чем в воздухе, а начинаются в конце первой декады сентября, т. е. на 8 дней раньше, чем в воздухе.

Относительная влажность воздуха в течение летнего сезона постепенно увеличивается от 71 % в июне до 81 % в августе. В дневные часы минимальная за сутки средняя месячная относительная влажность составляет от 56 % в июне до 63 % в августе. Самая высокая относительная влажность бывает ночью. Сухие дни с относительной влажностью менее 30 % в июне и августе бывают не ежегодно, а в июле вообще не отмечались. От июня к августу растет число дней с относительной влажностью более 80 %, среднее число таких дней составляет 4—5 в месяц.

Летом в Вологде преобладают юго-западные, западные и северо-западные ветры. Кроме того, в июле велика повторяемость северных и северо-восточных ветров. Наименее вероятны летом ветры восточного направления. Скорость ветра в летнее время меньше, чем в другие сезоны. Один раз в год возможны усиления ветра до 20 м/с, а 1 раз в 20 лет — до 25 м/с.

За летний сезон выпадает 203 мм осадков. Месячные количества осадков отличаются большой изменчивостью из года в год,

что зависит от условий атмосферной циркуляции. Если летом 1976 г. выпало 324 мм, что составляет 160 % месячной нормы, то летом 1972 г. всего 62 мм (30 % нормы).

Возможные атмосферные явления летом представлены в табл. 104. Летние осадки часто сопровождаются грозами. Наи-

Таблица 104

Среднее число дней с атмосферными явлениями  
летом

Атмосферное явление	VI	VII	VIII	За сезон
Туман	1	3	5	9
Град	0,7	0,2	0,1	1,0
Гроза	6	8	5	19
Дождь	14	14	13	41
Дождь со снегом	0,4			0,4

более часто грозы наблюдаются в июле (8 дней), реже в июне и августе (5—6 дней). Град — редкое явление в Вологде, наиболее вероятен он в июне. Туманы характерны для второй половины лета, особенно для августа (5 дней).

По термическому режиму выделяются теплые и холодные летние сезоны. За период 1939—1978 гг. наблюдалось одинаковое количество как холодных и теплых сезонов (по 15 %), так и экстремально холодных и теплых (по 2,5 %). Самое холодное лето было в 1976 г. ( $\Delta t = -2,1^\circ\text{C}$ ), а также в 1950, 1962, 1978 гг. ( $\Delta t = -2,0^\circ\text{C}$ ). Самое теплое лето наблюдалось в 1972 г. ( $\Delta t = 3,3^\circ\text{C}$ ).

Распределение летних сезонов по условиям тепло- и влагообеспеченности приводится за период 1939—1976 гг. На рис. 22 между горизонтальными линиями показаны годы, в которые температура воздуха в среднем за сезон была в пределах нормы. Между вертикальными линиями указаны годы с осадками, близкими к норме. Точки за пределами этих линий указывают на аномалии температуры и осадков.

Самым холодным и влажным было лето 1976 г. (табл. 105). Преобладающее влияние на погоду в районе Вологды оказывали циклоны, перемещающиеся с юго-востока ЕЧС на Урал и Западную Сибирь. Таким образом, Вологда часто оказывалась в тыловой части этих циклонов. Средняя температура воздуха за сезон оказалась ниже нормы на  $2,1^\circ\text{C}$ , а максимальная температура находилась в пределах  $24\text{—}26^\circ\text{C}$ . Лето 1976 г. отличалось и большим количеством осадков: за весь летний сезон выпало 160 % нормы.

Самым жарким и сухим было лето 1972 г. Над всей ЕЧС устойчиво сохранялся очень мощный антициклон, длительное время господствовал вынос сухих и теплых воздушных масс с юга. Июнь был теплее нормы почти на  $2^\circ\text{C}$ , а июль и август — на  $4^\circ\text{C}$ .

За сезон выпало всего 30 % нормы осадков, особенно сухим оказался август: за месяц выпало всего 6 мм осадков при норме 67 мм. Средняя температура июля и августа этого года оказалась самой высокой за весь период метеорологических наблюдений в Вологде (20,8 и 19,5 °С соответственно).

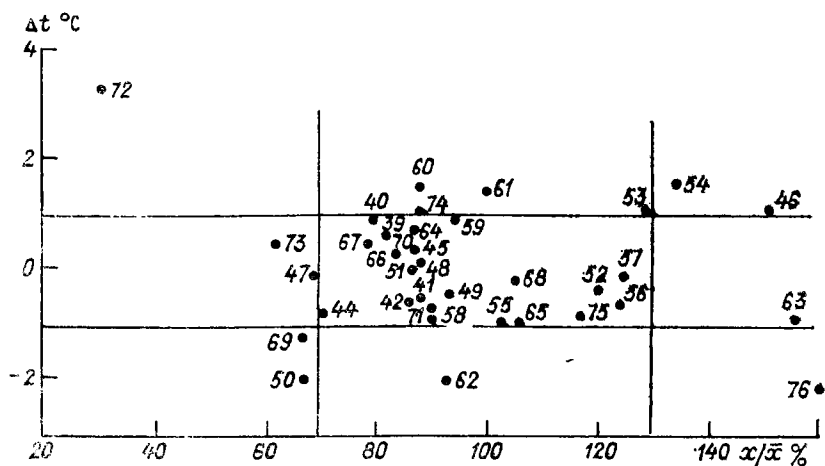


Рис. 22. Распределение летних сезонов по теплообеспеченности  $t$  и влагообеспеченности  $x/\bar{x}$ . У точек проставлены две последние цифры года.

В помещенном ниже фенологическом календаре (табл. 106) представлены средние многолетние, а также самые ранние и самые поздние даты цветения деревьев и созревания лесных ягод и грибов.

Таблица 105

Метеорологические условия наиболее теплого и наиболее холодного летнего сезона

Месяц	$\bar{t}$	$\Delta t$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	$\Sigma *$	$\bar{v}$	$\Delta v$	$v_{\text{макс}}$
Теплое лето (1972 г.)								
VI	16,8	1,8	29,8	0,5	502,9	2,5	—1,8	
VII	20,8	3,8	34,3	4,0	645,4	2,8	—0,8	
VIII	19,5	4,4	38,6	5,7	605,2	2,1	—1,4	
IV—VIII	19,0	3,3	38,6	0,5	1753,5	2,5	—1,3	
Холодное лето (1976 г.)								
VI	12,4	—2,6	24,4	3,0	371,6	3,4	—0,9	11
VII	15,4	—1,6	25,8	5,4	475,9	2,7	—0,9	10
VIII	13,0	—2,1	25,9	1,4	402,3	3,3	—0,2	9
VI—VIII	13,6	—2,1	25,9	1,4	1249,8	3,1	—0,7	11

\*  $\Sigma$  — сумма температур.

Таблица 106

Фенологический календарь лесной и парковой растительности в Вологде и пригородах летом

Явление	Средняя дата	Самая ранняя дата	Самая поздняя дата
Начало пыления сосны	2 VI	14 V	14 VI
Появление слепней	14 VI	30 V	24 VI
Начало цветения липы	10 VII	29 VI	26 VII
Первый сбор			
земляники	3 VII	22 VI	19 VII
морозики	11 VII	25 VI	2 VIII
белых грибов	13 VII	8 VI	28 VII
черники	15 VII	6 VII	29 VII
брусники	20 VIII	6 VIII	7 IX
Отлет стрижей	19 VIII	6 VIII	13 IX
Начало желтения листьев березы	29 VIII	12 VIII	12 IX
Начало желтения листьев липы	31 VIII	21 VIII	14 IX

## Осень

Осень наступает в начале второй декады сентября и длится до конца первой декады ноября. Ранний приход осени (29 августа — 1 сентября) отмечался в 1891, 1906, 1956, 1973 гг., что было связано с частыми вторжениями холодного воздуха с Баренцева моря. Поздние осени были в 1909, 1938, 1955, 1963, 1974 гг., в эти годы средняя суточная температура воздуха перешла через 10°C только в конце сентября.

Осенью одновременно с уменьшением высоты солнца и продолжительности дня быстро убывает приток суммарной солнечной радиации, что является основной причиной интенсивного развития осенних явлений. В сентябре суммарная радиация уменьшается в 2 раза по сравнению с августом, в октябре — в 2 раза по сравнению с сентябрем.

Для осени характерны частые ухудшения погоды. Число пасмурных дней возрастает до 14 в сентябре и до 19 в октябре, а продолжительность солнечного сияния уменьшается до 124 ч в сентябре (в 2 раза меньше, чем в августе) и до 55 ч в октябре (в 2,5 раза меньше, чем в сентябре). Если в сентябре продолжительность солнечного сияния составляет 35 % возможной, то в октябре — всего 19 %.

Осенью наблюдается быстрое понижение температуры воздуха: в среднем на 2°C от декады к декаде. В октябре средняя суточная температура переходит в сторону понижения через 5°C (2 октября) и через 0°C (28 октября). В сентябре возможны 24 дня со средней суточной температурой от 5 до 15°C: днем преобладает температура от 10 до 20°C, а ночью — от 0 до 10°C, но в отдельные жаркие дни возможно повышение до 29°C (например, в 1938

и 1968 г.). Самые низкие температуры в сентябре не опускались ниже  $-6^{\circ}\text{C}$  (1939 и 1968 г.). Самый теплый сентябрь (средняя температура  $12,8^{\circ}\text{C}$ ) наблюдался в 1938 г., а самый холодный ( $5,6^{\circ}\text{C}$ ) — в 1973 г.

В октябре уже более половины дней имеют среднюю суточную температуру от 0 до  $5^{\circ}\text{C}$ . Если днем преобладают температуры от 0 до  $15^{\circ}\text{C}$ , то ночью чаще наблюдаются температуры от  $-5$  до  $5^{\circ}\text{C}$ . Но и в октябре возможны очень теплые дни, абсолютный максимум ( $23^{\circ}\text{C}$ ) был отмечен в 1899 г. При раннем наступлении морозов возможны похолодания до  $-25^{\circ}\text{C}$  (1920 г.). Самый теплый октябрь (средняя температура  $7,2^{\circ}\text{C}$ ) наблюдался в 1909 г., самый холодный ( $-2,5^{\circ}\text{C}$ ) — в 1976 г.

Суточный ход температуры воздуха осенью затухает. Суточная амплитуда в сентябре равна  $6,7^{\circ}\text{C}$  и уменьшается в октябре до  $3,4^{\circ}\text{C}$ . Наиболее низкие температуры наблюдаются в 5—6 ч утра, наиболее высокие — в 13—15 ч дня.

Характерный признак осени — начало заморозков. Первые заморозки в воздухе отмечаются в среднем во второй декаде сентября, а на почве — в первой декаде. В годы ранних похолоданий заморозки в воздухе могут наблюдаться уже во второй декаде августа, как было, например, в 1933 г. В теплую осень (1955 г.) первые заморозки бывают только в третьей декаде октября. Более подробную информацию можно получить, анализируя даты первого заморозка различной вероятности в зависимости от средней даты их появления (табл. 107).

Таблица 107

Даты первого заморозка различной вероятности

Дата заморозка		Вероятность (%) заморозка в указанные даты и более ранние							Процент лет с отсутствием безморозного периода
средняя	самая ранняя	5	10	25	50	75	90	95	
11 IX 21 IX	VII—VIII * 25 VIII	22 VIII 1 IX	27 VIII 6 IX	3 IX 13 IX	11 IX 21 IX	19 IX 29 IX	26 IX 6 X	1 X 11 X	3

\* Заморозки возможны в течение августа, а в морозобойных положениях — в июле.

Резкое понижение температуры осенью сопровождается уменьшением абсолютной и увеличением относительной влажности воздуха, значительным увеличением продолжительности выпадения осадков, переходом осадков из жидкого состояния в твердое, появлением метелей и общим усилением ветра.

В сентябре относительная влажность увеличивается до 84 %, в октябре — до 86 %. В суточном ходе наибольшая относительная влажность (90—92 %) отмечается в ночные и утренние часы, днем она уменьшается до 69 % в сентябре и 78 % в октябре. Сухие дни осенью очень редки, число влажных дней увеличивается до 8 в сентябре и до 16 в октябре.

Количество осадков от лета к осени постепенно уменьшается, а число дней с ними и их продолжительность возрастают. Осенние осадки выпадают преимущественно в виде слабых, обложных и продолжительных дождей, а к концу сезона — в виде слабых снегопадов. В сентябре в среднем выпадает 63 мм осадков, в октябре 46 мм. В отдельные годы месячные суммы осадков могут изменяться в довольно широких пределах. Так, в сентябре наибольшее количество было отмечено в 1933 г. и составило 146 мм (230 % нормы), а наименьшее в 1975 г. — всего 7 мм (11 % нормы). В октябре 1932 г. выпало 105 мм (228 % нормы), в октябре 1940 г. — 7 мм (15 % нормы). Наибольшее количество осадков за сезон (214 мм, 164 % нормы) наблюдалось в 1945 г., наименьшее (17 мм, 38 % нормы) — в 1944 г.

Появление первого снежного покрова наиболее вероятно в третьей декаде октября, хотя в отдельные годы он может появиться уже в первой декаде. Очень редко снежный покров устанавливается сразу. Чаще всего потепления приводят к тому, что выпавший снег неоднократно сходит. Устойчивый снежный покров образуется только в третьей декаде ноября, а в теплые и поздние осени — во второй декаде декабря.

В осенний сезон наблюдаются атмосферные явления, характерные как для лета, так и для зимы (табл. 108). В сентябре чаще

Таблица 108

Число дней с атмосферными явлениями осенью

Атмосферное явление	IX	X	За сезон
Туман	5	4	9
Метель		0,5	0,5
Град	0,1	0,04	0,14
Гололед		0,5	0,5
Изморозь		0,4	0,4
Гроза	0,9		0,9
Снег	0,2	3	3,2
Дождь	15	9	24
Дождь со снегом	0,5	4	4,5

всего бывают туманы, возможно грозы. С октября наблюдаются метели, гололедно-изморозевые явления, чаще идет снег и дождь со снегом. В редкие годы возможно выпадение града.

Осенью преобладают юго-западные ветры (23 %) и очень редко наблюдаются восточные (3 %). По сравнению с летом скорость ветра увеличивается и достигает 4,1 м/с в сентябре и 4,8 м/с в октябре. Почти ежегодно (0,7—1,1 дня) осенью наблюдается сильный ветер (15 м/с и более), а в редкие годы отмечались 3—4 дня с таким ветром.

Средние, самые ранние и самые поздние даты осенних явлений природы в Вологде приведены в табл. 109.

Таблица 109

Фенологический календарь явлений природы в Вологде и ее окрестностях осенью

Явление	Средняя дата	Самая ранняя дата	Самая поздняя дата
Начало осенней раскраски листьев осины	5 IX	21 VIII	18 IX
Начало осенней раскраски листьев рябины	9 IX	25 VIII	18 IX
Полное пожелтение листьев березы	23 IX	16 IX	9 X
Конец листопада у липы	1 X	26 IX	12 X
Полная осенняя раскраска хвон у лиственницы	7 X	1 X	13 X
Конец листопада у березы	10 X	4 X	19 X
Конец листопада у рябины	12 X	1 X	23 X
Конец листопада у сирени	26 X	15 X	8 XI
Отлет грачей	13 X	6 X	26 X
Отлет скворцов	18 X	3 X	3 XI

Повторяемость теплых и холодных осенних сезонов в Вологде одинакова, а очень холодных — вдвое больше, чем очень теплых. Очень холодные осени за последние 40 лет были в 1939, 1959 и 1976 гг., а очень теплые — в 1955, 1963 и 1974 гг. Аномально теплая осень 1974 г. началась на 11 дней позднее средней даты. Наиболее теплыми оказались октябрь и ноябрь ( $\Delta t = 3 \dots 3,5^\circ\text{C}$ ), что определялось частыми выносами теплого воздуха с западной и южной Европы по западной периферии антициклона над Уралом (табл. 110). Самой холодной была осень 1976 г., когда в среднем

Таблица 110

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной осени

Месяц	$\bar{t}$	$\Delta t$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	$\bar{v}$	$\Delta v$	$v_{\text{макс}}$	Число дней с метелью
-------	-----------	------------	-------------------	------------------	-----------	------------	-------------------	----------------------

Теплая осень (1974 г.)

IX	11,4	2,4	24,4	0,9	3,3	-0,8	8	
X	6,0	3,5	22,0	-2,2	3,4	-1,4	10	2
IX—X	8,7	3,0	24,4	-2,2	3,3	-1,1	10	2

Холодная осень (1976 г.)

IX	7,9	-1,3	21,6	-4,8	3,8	-1,4	22	
X	-2,5	-5,1	8,1	-12,9	3,3	-2,0	18	1
IX—X	2,7	-3,0	21,6	-12,9	3,6	-0,9	22	1

за сезон температура воздуха оказалась ниже нормы на  $3,0^\circ\text{C}$ . Минимальная температура уже в сентябре была отрицательной, а в октябре опускалась до  $-12,9^\circ\text{C}$ , максимальная температура в октябре не поднималась выше  $8,1^\circ\text{C}$ . Осадков выпало всего 44 % нормы.

## Зима

Зима в Вологде самый продолжительный сезон. Она начинается в среднем в конце первой декады ноября и длится до третьей декады марта. Наиболее раннее начало зимы отмечалось в 1963 г. (17 октября) и 1976 г. (23 октября). Поздний приход зимы был зафиксирован в 1962 г. (22 ноября), в 1974 г. (29 ноября) и в 1977 г. (21 ноября). Часто наблюдаемый зональный перенос циклонами теплого влажного воздуха с Атлантики определяет довольно теплую зиму для этой широты и неустойчивую погоду в любом зимнем месяце. Об этом свидетельствуют основные термические характеристики зимних месяцев (табл. 111).

Таблица 111

### Термические характеристики зимы

Месяц	Температура, °C			Среднее число дней с температурой в течение суток	
	$\bar{t}$	$\bar{t}_{\min}$	$T_{\min}$	отрицательной	положительной
XI	—3,6	—6,0	—32	20,6	9,4
XII	—9,1	—12,3	—40	28,8	2,2
I	—11,6	—15,3	—48	29,7	1,3
II	—11,1	—15,4	—43	27,1	1,1
III	—6,1	—10,6	—36	25,7	5,3

Для первой половины зимы характерна пасмурная погода — вероятность пасмурного неба составляет 83—85 %. В декабре ясные дни наблюдаются не ежегодно, а солнце светит в среднем 13 ч за месяц, что составляет всего 8 % возможной продолжительности солнечного сияния.

В ноябре еще бывают дни со средней суточной температурой воздуха до 10°C, но в отдельные годы при сильных похолоданиях средняя суточная температура опускается ниже —25°C. В конце ноября средняя суточная температура переходит через —5°C. Средняя месячная температура декабря обычно ниже ноябрьской на —5,5°C. В конце декабря происходит переход средней суточной температуры через —10°C. Январь — самый холодный месяц зимы, причем наиболее холодной (—11,8°C) является третья декада месяца. Только в январе минимальная температура опускается до —48°C.

Характерной особенностью зимних месяцев является изменчивость погодных условий ото дня ко дню, от года к году. Междусуточная изменчивость температуры воздуха в январе составляет в среднем до  $\pm 3,6^\circ\text{C}$ , а в отдельные дни до  $\pm 20^\circ\text{C}$ . Данные о температуре воздуха за 1 января показывают, насколько может из-

меняться температура от года к году: при  $\bar{t}_{\text{сут. ср}} = -11,7^{\circ}\text{C}$  в 1964 г.  $\bar{t}_{\text{сут. наиб}} = 0,0^{\circ}\text{C}$ , а в 1941 г.  $\bar{t}_{\text{сут. наим}} = -31,8^{\circ}\text{C}$ .

Начиная с февраля средняя месячная температура воздуха повышается, а в конце февраля происходит устойчивый переход средней суточной температуры через  $-10^{\circ}\text{C}$  в сторону повышения. От февраля к марту повышение температуры становится заметнее, и со второй декады марта устойчивые морозы прекращаются. Но все же март еще зимний месяц, и минимальные температуры могут опускаться до  $-38^{\circ}\text{C}$ .

В среднем за зиму морозы  $-10^{\circ}\text{C}$  и ниже наблюдаются в течение 1217 ч, из них на морозы  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже приходится 318 ч, на морозы  $-30^{\circ}\text{C}$  и ниже 42 ч, на  $-40^{\circ}\text{C}$  и ниже 0,4 ч. Морозы сохраняются непрерывно в течение длительного времени. Так, в январе 1942 г. морозы ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  наблюдались в течение 169 ч непрерывно, в декабре — январе 1940-41 г. морозы ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  отмечались 48 ч подряд.

В любом из зимних месяцев возможны оттепели. За зиму бывает 28 дней с оттепелью. Наиболее часты они (12 дней) в марте, когда начинается таяние снежного покрова.

Снежный покров устанавливается в начале третьей декады ноября. Самое раннее его образование наблюдалось в конце октября, самое позднее — в третьей декаде декабря. Максимальной высоты за зиму снежный покров достигает в первой — второй декадах марта и составляет в среднем 33—39 см. В многоснежные зимы высота снежного покрова может достигать 64 см, а в малоснежные — всего 18 см.

Суровость зимних условий и высота снежного покрова определяют глубину промерзания почвы. В декабре почва промерзает в среднем на глубину 23 см, а к концу зимы на 59 см. Наибольшая глубина промерзания составила 115 см при максимальной высоте снежного покрова за зиму 17 см.

В течение зимы преобладают юго-восточные, южные и юго-западные ветры, реже всего можно ожидать северо-восточных и восточных. Средние месячные скорости ветра зимой — наибольшие в году (5,2—5,5 м/с). С сильным ветром (15 м/с и более) отмечается в среднем 6 дней, но за сезон 1948-49 г. наблюдалось 29 таких дней. Относительная влажность воздуха зимой высокая: от 88 % в ноябре — декабре до 79 % в марте.

За зимний сезон выпадает 152 мм осадков, что составляет 28 % годовой суммы. Наибольшее количество осадков (238 мм, 176 % нормы) выпало в зиму 1965-66 г., наименьшее (36 мм, 27 % нормы) — в 1944-45 г. Большая часть осадков выпадает в первую половину сезона. Зимние осадки в основном малоинтенсивные, продолжительные, обложного характера. Они выпадают по 15—20 дней в месяц. Суточный максимум за сезон не превышал 18—19 мм. В Вологде в среднем за зиму бывает 16 дней с туманом (табл. 112), что составляет 42 % годового количества. Ежемесячно возможно по 3 дня с туманами. Метели наблюдаются по 7—10 дней в месяц. С декабря по март максимальное число дней с этим

Таблица 112

Среднее число дней с атмосферными явлениями зимой

Атмосферное явление	XI	XII	I	II	III	За сезон
Туман	4	3	3	3	3	16
Метель	4	7	10	8	8	37
Гололед	3	5	4	2	1	15
Изморозь	3	5	7	6	5	26
Снег	7	14	15	12	10	58
Дождь	3	0,9	0,3	0,1	0,3	4,6
Дождь со снегом	6	5	4	3	3	21

явлением достигает 17. Из гололедно-изморозевых явлений чаще (26 дней) наблюдается кристаллическая изморозь. Гололед возможен по 15 дней за зиму, причем наиболее часто в первую половину зимы.

Аномально холодными зимы были в 1941-42, 1955-56, 1962-63, 1968-69 гг. Самой холодной можно считать зиму 1941-42 г., когда средняя за сезон температура оказалась равной  $-14,6^{\circ}\text{C}$ , что на  $6^{\circ}\text{C}$  ниже средней многолетней. Начало зимы характеризовалось перемещением циклонов с Атлантики через Скандинавию к юго-востоку, западнее Вологды. При такой синоптической ситуации на район Вологды поступал очень холодный воздух. Наиболее холодными были декабрь и январь (ниже нормы соответственно на 9,3 и  $8,9^{\circ}\text{C}$ ). Минимальная температура в январе опускалась до  $-38^{\circ}\text{C}$ , а максимальная температура в этом месяце не поднималась выше  $-7^{\circ}\text{C}$ . В январе и феврале отмечались частые вторжения

Таблица 113

Метеорологические условия наиболее теплой и наиболее холодной зимы

Месяц	$\bar{t}$	$\Delta t$	$t_{\text{макс}}$	$t_{\text{мин}}$	$\bar{v}$	$\Delta v$	$v_{\text{макс}}$	Число дней с метелью
-------	-----------	------------	-------------------	------------------	-----------	------------	-------------------	----------------------

Теплая зима (1974-75 г.)

XI	-0,4	3,2	7,0	-7,4	4,7	-0,5	24	5
XII	-3,3	5,8	2,5	-9,9	5,6	0,3	20	15
I	-5,9	5,7	2,4	-26,7	3,9	-1,4	17	8
II	-10,4	0,7	1,8	-31,6	3,4	-1,8	22	7
III	-0,5	5,5	7,2	-21,3	3,7	-1,5	20	0
XI-III	-4,1	4,3	7,2	-31,6	4,3	-0,9	24	35

Холодная зима (1941-42 г.)

XI	-6,9	-3,3	1,0	-22,8	5,0	-0,2	14	6
XII	-17,6	-8,4	0,0	-34,3	5,5	0,2	17	9
I	-21,4	-9,8	-7,4	-37,5	4,6	-0,7	12	4
II	-14,5	-3,4	-3,1	-33,8	5,0	-0,2	15	8
III	-12,6	-6,5	2,0	-33,7	6,5	1,3	18	12
XI-III	-14,6	-6,2	2,0	-37,5	5,3	0,1	18	39

арктических антициклонов с Карского моря и Гренландии на район Вологды. Скорость ветра во все месяцы была близка к норме, и только в марте превысила среднюю скорость для этого месяца на 1,3 м/с. Больше всего метелей отмечалось также в марте (12 дней), а всего за сезон было 33 дня с метелью. Осадков выпало на 77 мм меньше нормы (табл. 113).

Аномально теплыми были зимы 1943-44, 1960-61 и 1974-75 гг. Самой теплой оказалась зима 1974-75 г., когда в район Вологды осуществлялись частые выносы теплого воздуха с юго-запада и запада в системе циклонов, перемещающихся с Атлантики на Скандинавию, а также выносы теплого воздуха в системе южных циклонов, движущихся с Балкан на Карелию. Средняя за сезон температура воздуха составила  $-4,1^{\circ}\text{C}$ , что на  $4,3^{\circ}\text{C}$  больше средней многолетней. Осадков выпало 165 мм, т. е. 122 % нормы.

## 8. ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОГО КЛИМАТА

Каждый большой город, развиваясь, оказывает существенное влияние на окружающую среду и создает свой особый городской климат. Он формируется под влиянием физико-географических особенностей территории города, характера застройки, наличия водных объектов, зеленых массивов, промышленных предприятий и т. д. Влияние на климат оказывают загрязнение городского воздуха дымом и пылью, выделение в атмосферу дополнительного количества тепла за счет сжигания топлива, своеобразие подстилающей поверхности, где преобладает камень, асфальт и металл, отличающиеся хорошей теплопроводностью и уменьшающие испарение.

Многочисленные исследования показывают, что загрязнение атмосферы снижает ее прозрачность и уменьшает приток прямой солнечной радиации. Но в дневное время понижение прямой солнечной радиации частично компенсируется увеличением рассеянной.

Ночью дымка, задерживая земное излучение, сохраняет в городе более высокую температуру воздуха.

Преобладание камня и асфальта в городе способствует поглощению и накоплению солнечного тепла. Увеличение стока осадков в городе сокращает затраты тепла на испарение. Все это приводит к повышению температуры воздуха внутри города по сравнению с пригородом, к созданию над ним так называемого «острова тепла». Наибольшие температурные контрасты город — пригород отмечаются зимой и могут достигать 10—14°C. В летний период эти различия не превышают 4—5°C.

Изменение температуры воздуха ведет к изменению относительной влажности воздуха, которая может отличаться на 20—25 % от значений этой величины в пригороде. Максимальные различия отмечаются в ясную погоду, а в пасмурную и ветреную все эти контрасты сглаживаются. Планировка улиц существенно влияет на ветровой поток, искажая его направление и скорость. В большом городе скорость ветра в среднем на 25—35 % меньше, чем в пригороде.

Однако сравнение многолетних данных метеостанций внутри города и метеостанции Коробово, расположенной в 50 км к северо-западу от Вологды, показывает, что повышение температуры воздуха в городе не является существенным и выражено только с февраля по май и с августа по октябрь, причем разность составляет 0,1—0,3°C. При анализе данных табл. 114 нужно иметь в виду, что городские метеостанции расположены не в центре города, а на его окраинах, поэтому влияние городских условий значительно ослаблено. В среднем за год температура воздуха в дневные часы (средний максимум) в разных районах города такая же, как в пригороде, или выше на 0,1—0,3°C, а ночью (средний минимум) — такая же, как в пригороде, или ниже на

Разности между климатическими характеристиками температуры воздуха на городских метеостанциях и на ст. Коробово

Станция	Характеристика	I	IV	VII	X	Год
Вологда	<i>a</i>	0,2	0,4	0,6	0,3	0,3
	<i>б</i>	0,1	0,2	—0,3	0,1	0,0
Вологда, Прилуки	<i>a</i>	—0,1	0,1	—0,1	0,2	0,1
	<i>б</i>	—0,2	0,1	—0,7	0,0	—0,2
Вологда, Молочное	<i>a</i>	—0,1	—0,2	—0,5	—0,1	0,0
	<i>б</i>	0,1	0,3	—0,5	0,2	0,0

Примечание. Здесь *a* — средний максимум, *б* — средний минимум.

0,2°C. Снежный покров образуется в городе на два дня позже, а разрушается на четыре дня раньше, чем в пригороде.

Относительная влажность в городе зимой на 1—2 % ниже, а летом значения ее в городе и пригороде выравниваются.

Пригороды Вологды также имеют свои мезоклиматические особенности. Анализ материалов наблюдений за 1969—1977 гг. метеостанции Вологда, Прилуки, расположенной в 3 км к северу от Вологды, и метеостанции Вологда, Семеново, которая находится в 11 км к северо-западу от города, показывает, что в основном на ст. Вологда, Прилуки теплее, чем на ст. Вологда, Семеново, на 0,3°C, только летом эти различия сглаживаются. Днем различия составляют всего 0,1°C (теплее на ст. Вологда, Прилуки), а ночью они увеличиваются до 0,6—0,8°C. Относительная влажность на 1 % меньше на ст. Вологда, Прилуки.

Обработка ежедневных наблюдений ст. Вологда, Прилуки за 1938—1965 гг. по типам погоды показала, что утром во все сезоны года преобладает пасмурное состояние неба в сочетании со средними скоростями ветра (2—5 м/с). Только весной и летом повторяемость ее уменьшается за счет увеличения ясного состояния неба в сочетании с такими же скоростями ветра. Днем зимой и осенью преобладает пасмурное состояние неба в сочетании со средними и умеренными скоростями ветра (более 5 м/с), весной — ясное состояние неба и средние скорости ветра, летом — полужасное состояние неба со средними скоростями ветра.

Для выявления микроклиматических особенностей различных частей города в 1977—1979 гг. были организованы синхронные наблюдения за температурой и влажностью воздуха, облачностью и атмосферными явлениями на ст. Вологда, Семеново и на четырех временных постах (см. рис. 1). Наблюдения проводились в светлое время суток: утром (во время, близкое к восходу солнца), днем (в околополуденные часы) и вечером (перед заходом солнца). Описание местоположения пунктов метеорологических наблюдений приведено в табл. 115. Также были рассмотрены различия данных наблюдений между пунктом площадь Революции

## Описание местоположения пунктов микроклиматических наблюдений

Номер пункта	Название	Характеристика местоположения
1	Вологда, Семенково	Северная окраина города. Ровное открытое место, окруженное с севера парком, а с запада молодым садом
2	Вологда, Прилуки	Северная окраина города. Ровное открытое место, на расстоянии 50—100 м расположены постройки
3	Вологда, Молочное	Северо-западная окраина города. Открытое возвышенное место на поле учебного хозяйства. В 250 м к северу постройки деревни
4	Площадь Революции	Центральная часть города. Площадь, окруженная на расстоянии 50—200 м двух- и четырехэтажными домами
5	Улица Саммера	Северо-восточная часть города. Край большого парка среди редких деревьев. В 50 м к северу и востоку расположена одноэтажная застройка
6	Льнокомбинат	Юго-восточная часть города. Пустырь внутри нового района с пятиэтажной застройкой в радиусе 50—100 м
7	Южный микрорайон	Юго-западная часть города. Ровное открытое место вблизи перекрестка шоссе дорог. В 200 м к востоку расположена новая застройка

(центр города) и остальными пунктами наблюдений, возникающие при следующих типах погоды:

- 1) ясно, тихо ( $v \leq 3$  м/с);
- 2) пасмурно, тихо ( $v \leq 3$  м/с);
- 3) ясно, ветер ( $v > 3$  м/с);
- 4) пасмурно, ветер ( $v > 3$  м/с).

**Температура воздуха.** В условиях климата и рельефа Вологды больших разностей в температуре воздуха между отдельными районами города ожидать нельзя, но определенные закономерности можно проследить. В течение всего года теплее оказывается центральная часть города. Наиболее четко это проявляется зимой при ясной тихой погоде, когда центральный район (площадь Революции) теплее южных окраин (льнокомбинат и южный микрорайон) на 0,5—0,6 °С и пригорода (Вологда, Семенково) на 1,5 °С (рис. 23).

При пасмурной тихой погоде температурные различия уменьшаются, и пригород становится холоднее всего на 0,4 °С. Такое же соотношение в основном проявляется и при ясной и при пасмурной ветреной погоде. Исключением является дневное время при пасмурной ветреной погоде, когда наблюдается обратное соотношение. Следовательно, зимой над Вологдой существует «остров тепла», но размеры его незначительны.

Летом центральный район также в основном теплее других пунктов наблюдений, но в зависимости от условий погоды

и времени суток различаются некоторые особенности. Так, при ясной тихой погоде центр теплее пригорода утром на  $0,4^{\circ}\text{C}$ , днем — на  $0,6^{\circ}\text{C}$ , а вечером соотношение разностей обратное: пригород становится теплее на  $2,5^{\circ}\text{C}$ , окраины — на  $0,5$ — $1,0^{\circ}\text{C}$ . В пасмурную тихую погоду утром и днем температурные различия между отдельными районами города очень малы, лишь вечером в центре температура чуть выше. При ветреной погоде центр несколько теплее других районов.

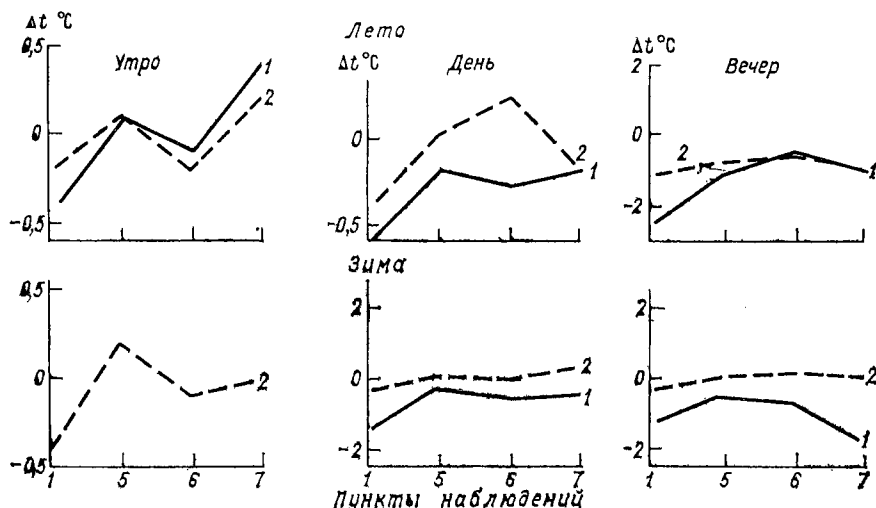


Рис. 23. Разности температуры воздуха город — пригород в разные часы суток летом и зимой при различных типах погоды.

1 — ясно, тихо; 2 — пасмурно, тихо. Номера пунктов наблюдений см. табл. 115.

Весной при ясной тихой погоде утром центр теплее пригорода на  $1,0^{\circ}\text{C}$  и теплее окраин на  $0,5^{\circ}\text{C}$ , вечером — на  $0,5^{\circ}\text{C}$ , а днем различия почти исчезают. В ясную ветреную погоду центр холоднее пригорода на  $0,5^{\circ}\text{C}$ . Осенью центральная часть также теплее пригородов на  $0,2$ — $0,6^{\circ}\text{C}$ , а вечером — на  $2,0^{\circ}\text{C}$ . При ветреной ясной погоде снова теплее окраины и пригород.

Зависимость температуры воздуха от типа и плотности застройки, степени озеленения, удаления от водоемов исследовались путем маршрутных эпизодических микроклиматических съемок. Наибольшее влияние на температуру оказывает застройка территории и степень озеленения ее. При ясной погоде в застройке теплее на  $1,2^{\circ}\text{C}$ , чем на окраине парка. При пасмурной погоде эти различия незначительны. Охлаждающее влияние такой небольшой реки, как Вологда, тоже заметно: днем в 300 м от уреза воды на правом берегу теплее на  $0,6^{\circ}\text{C}$ , на левом — на  $0,4^{\circ}\text{C}$ .

**Влажность воздуха.** Влажность воздуха в городе в основном меньше. Эта закономерность прослеживается во все сезоны года независимо от времени суток и характера погоды за исключением

дождливой и туманной погоды, когда различия отсутствуют. Наибольшие контрасты влажности наблюдаются летом при ясной тихой погоде днем и вечером. В городе относительная влажность меньше по сравнению с пригородом на 2—5 %, на территории города разности составляют 2—3 %. Наиболее низкая влажность наблюдается в центре на открытой асфальтированной площади. Окраины, где сохранился естественный покров, по режиму влажности близки к пригороду.

В пасмурную тихую погоду закономерность уменьшения влажности по направлению к центру сохраняется, но сами разности невелики. В ветреную погоду распределение влажности зависит от направления ветра. Так, при северо-западных ветрах наименьшая влажность наблюдается в районе льнокомбината. Зимой и в переходные сезоны наибольшая влажность отмечается в южном микрорайоне. Днем в пасмурную тихую погоду в центре города также отмечается повышенная влажность по сравнению с пригородом.

## 9. КОМПЛЕКСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Под комплексными характеристиками климата понимаются сочетания определенных значений метеорологических элементов: температуры и влажности воздуха, температуры и скорости ветра, скорости и направления ветра и др. Эти сведения могут быть учтены при расчете кондиционирующих устройств, отопительных систем жилых и производственных зданий, при планировании производственной деятельности человека и т. д.

Результаты расчета температурно-ветрового комплекса за год представлены в табл. 116, по сезонам за 1 ч и 13 ч — в табл. 18

Таблица 116

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

Температура, °С		Скорость ветра, м/с						
от	до	0—1	2—3	4—6	7—10	11—15	16—19	20
—47,9	—44,0	0,002		0,005				
—43,9	—40,0	0,002	0,01	0,01				
—39,9	—36,0	0,01	0,03	0,02				
—35,9	—32,0	0,1	0,1	0,03	0,002			
—31,9	—28,0	0,3	0,2	0,1	0,02			
—27,9	—24,0	0,4	0,5	0,2	0,1	0,002		
—23,9	—20,0	0,5	0,8	0,5	0,2	0,01		0,002
—19,9	—16,0	0,7	1,0	1,0	0,4	0,1	0,005	
—15,9	—12,0	0,7	1,5	1,8	0,9	0,2	0,01	0,002
—11,9	—8,0	0,7	1,9	2,4	1,8	0,3	0,04	0,01
—7,9	—4,0	0,9	2,2	3,6	2,6	0,6	0,1	0,01
—3,9	—0,1	1,2	2,8	4,1	3,0	0,7	0,1	0,01
0,0	3,9	1,6	3,2	4,7	3,0	0,5	0,05	0,01
4,0	7,9	1,7	2,8	3,2	1,8	0,2	0,05	0,002
8,0	11,9	2,1	3,4	3,4	1,8	0,2	0,02	0,002
12,0	15,9	2,3	3,7	3,6	1,5	0,1	0,02	0,002
16,0	19,9	1,5	2,5	2,7	1,1	0,1	0,01	0,002
20,0	23,9	0,7	1,3	1,3	0,6	0,04	0,01	
24,0	27,9	0,3	0,4	0,5	0,2	0,01		
28,0	31,9	0,03	0,04	0,1	0,05	0,005		
32,0	35,9				0,005			

приложения. Они получены по синхронным четырехсрочным наблюдениям за температурой воздуха и скоростью ветра в Вологде за период 1938—1965 гг. Из таблиц можно получить полное представление о всех возможных сочетаниях этих элементов.

Годовой и суточный ход температурно-ветрового комплекса отличается своеобразием и обусловлен прежде всего изменчивостью температуры воздуха при значительных колебаниях скорости ветра. Кроме того, зимой понижение температуры воздуха сочетается в основном с ослаблением ветра, что чаще всего свя-

зано с переходом к антициклональным условиям, а повышение ее сопровождается усилением ветра, что обусловлено развитием циклонической деятельности. Летом же наблюдается обратная закономерность.

Зимой наиболее часто встречаются сочетания температуры воздуха от  $-16$  до  $4^{\circ}\text{C}$  и скорости ветра от 2 до 10 м/с, из них на сочетания температуры от  $-12$  до  $0^{\circ}\text{C}$  и скорости ветра 4—10 м/с приходится 40 % случаев. Сильные ветры (16—20 м/с) обычно наблюдаются с температурой воздуха от  $-16$  до  $4^{\circ}\text{C}$ , но повторяемость таких сочетаний незначительна (0,6 %). Очень низкие температуры (от  $-36$  до  $-44^{\circ}\text{C}$ ) наблюдаются только при слабых ветрах и штилях. Никогда не отмечались сочетания температуры воздуха ниже  $-16^{\circ}\text{C}$  со скоростью ветра более 16 м/с, а также сочетания температуры ниже  $-28^{\circ}\text{C}$  со скоростью ветра более 11 м/с. Суточный ход температурно-ветрового комплекса выражен слабо.

Летом наиболее ярко проявляются различия в температуре воздуха между дневными и ночными сроками (рис. 24). Летом днем преобладает (89,8 % случаев) ветер скоростью от 2 до 10 м/с, температура воздуха от 12 до  $24^{\circ}\text{C}$  (75,4 % случаев). Особенно часто (51,8 % случаев) наблюдаются сочетания температуры воздуха 16— $24^{\circ}\text{C}$  со скоростью ветра 2—10 м/с. Летом ночью в основном наблюдаются слабые ветры 0—3 м/с (76,8 %) и температуры воздуха 8— $16^{\circ}\text{C}$  (72,6 %), на такие сочетания приходится 55,9 % случаев. Температура выше  $20^{\circ}\text{C}$  наблюдается со скоростью ветра до 10 м/с.

Определенные сочетания температуры воздуха и скорости ветра зимой позволяют оценить суровость погоды и отсюда возможность производства работ на открытом воздухе. Наиболее неблагоприятные условия создаются при усилении ветра до 4 баллов и более (7 м/с и более), особенно при отрицательных температурах, которые в Вологде возможны в 9 % (788 ч) времени года (исходя из общей продолжительности года, равной 8760 ч). При ветре скоростью 7 м/с и более и температуре  $-12^{\circ}\text{C}$  и ниже создаются суровые условия, которые могут наблюдаться в 1,6 % времени года (140 ч). Гигиенисты предлагают следующие количественные критерии для санитарно-гигиенической оценки зимних погодных условий с учетом данных температурно-ветрового комплекса (табл. 117).

Температурно-ветровой режим зимой определяет теплоотдачу зданий и сооружений, затраты тепла на отопление. В качестве расчетной температуры наружного воздуха Л. Е. Анапольская и Л. С. Гандин (ГГО) предложили использовать эффективную температуру  $T_{\text{эф}}$  — комплексную характеристику, объединяющую влияние температуры воздуха и скорости ветра [2]. Эффективная температура представляет такое значение температуры наружного воздуха, при которой в условиях штиля здание имело бы такие же теплотери, какие происходят при данной температуре наружного воздуха и данной скорости ветра [2].

Например, одинаковая эффективная температура  $-30^{\circ}\text{C}$  будет наблюдаться при следующих значениях температуры и скорости ветра:

Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$ .....	-30	-25	-13	-1
Скорость ветра, м/с .....	0,1	4-5	12-13	26-27

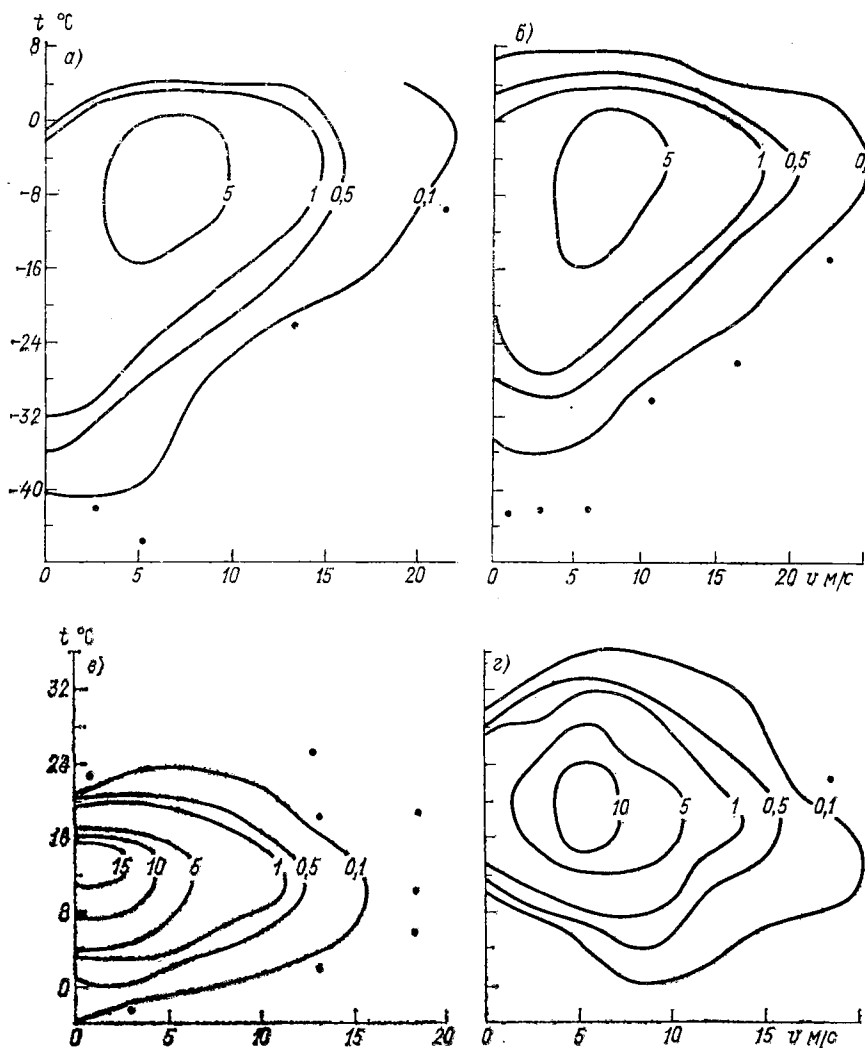


Рис. 24. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра днем (б, г) и ночью (а, в) по сезонам.

а, б — зима; в, г — лето.

Для расчетов максимальных теплопотерь зданий предложено использовать  $T_{\theta}$  с вероятностью 0,1 и 0,4 %. Вероятность, равную

Таблица 117

Повторяемость различных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра  
(% общего числа наблюдений за год)

Температура, °С		Скорость ветра, м/с	Суммарная повторяемость, %
от	до		

## Легкое охлаждение

4	11,9	0 и более	20,6
---	------	-----------	------

## Охлаждение

—19,9	4	1,9 и ниже	5,8
—11,9	4	2—4,9	17,5
—3,9	4	5—9,9	10,4
0,0	4	10 и более	0,6
Всего			34,3

## Сильное охлаждение

—35,9	—20	1,9 и ниже	1,3
—27,9	—12	2—4,9	5,5
—19,9	—4	5—9,9	10,1
—11,9	0	10 и более	1,9
Всего			18,8

## Очень сильное охлаждение

—36 и ниже	1,9 и ниже	0,01
—28 и ниже	2—4,9	0,4
—20 и ниже	5—9,9	0,8
—12 и ниже	10 и более	0,3
Всего		1,5

0,1 %, имеет то значение  $T_3$ , которое осуществляется в среднем в течение 9 ч ежегодно (предполагается, что один срок наблюдений характеризует 6 ч по времени). Для оценки более длительных теплотерм можно использовать значение  $T_3$ , имеющее вероятность 0,4 % и осуществляющееся в течение 36 ч. В Вологде  $T_3$  с вероятностью 0,1 % равна  $-41^\circ\text{C}$ , с вероятностью 0,4 % равна  $-36^\circ\text{C}$ .

Температурно-влажностный режим характеризуется сочетанием температуры и влажности воздуха, от которых в существенной степени зависит решение ряда технических, строительных и медико-гигиенических задач. Исходным материалом для него

послужили четырехсрочные синхронные наблюдения за температурой и влажностью воздуха в Вологде за период 1938—1965 гг. В табл. 118 помещены данные в целом за год, а в табл. 19 приложения — по сезонам года.

Таблица 118

Повторяемость (%) различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха. Год

Температура, °С		Относительная влажность, %								Сумма повторяемости, %
от	до	100—90	89—80	79—70	69—60	59—50	49—40	39—30	≤29	
—49,9	—45,0				0,005					0,005
—44,9	—40,0		0,003	0,01	0,02					0,03
—39,9	—35,0	0,005	0,03	0,1						0,1
—34,9	—30,0	0,02	0,1	0,4						0,5
—29,9	—25,0	0,05	0,5	0,7	0,005	0,003				1,2
—24,9	—20,0	0,2	1,3	0,7	0,05	0,01		0,003		2,3
—19,9	—15,0	0,6	2,5	0,9	0,2	0,05	0,005			4,2
—14,9	—10,0	1,6	3,4	1,2	0,3	0,1	0,04	0,01		6,6
—9,9	—5,0	3,3	4,5	1,4	0,6	0,2	0,1	0,02	0,003	10,1
—4,9	0,0	6,1	5,1	1,7	0,9	0,4	0,2	0,02	0,005	14,4
0,0	4,9	8,2	3,9	2,0	1,1	0,6	0,3	0,1	0,003	16,2
5,0	9,9	5,5	2,9	1,7	1,2	0,8	0,6	0,2	0,03	12,9
10,0	14,9	5,7	2,6	2,1	1,4	1,0	0,7	0,3	0,1	13,9
15,0	19,9	1,9	2,4	2,2	1,6	1,4	0,9	0,4	0,1	10,9
20,0	24,9	0,05	1,0	0,8	1,1	1,3	0,8	0,3	0,05	5,4
25,0	29,9		0,1	0,03	0,2	0,3	0,4	0,2	0,005	1,2
30,0	34,9					0,005	0,02	0,01	0,005	0,04
Сумма повторяемости, %		33,2	30,3	15,9	8,7	6,1	4,0	1,5	0,3	

Годовая амплитуда относительной влажности в Вологде достигает 80 %. В 94 % случаев наблюдений относительная влажность была больше 50 %, почти в 64 % случаев — больше 70 % и очень редко опускалась ниже 30 % (0,3 % случаев). Наиболее характерны сочетания температуры воздуха от —15 до 15°С с влажностью 80—100 %, на долю которых приходится 53 % годового времени.

Засушливые условия (температура воздуха выше 30°С и относительная влажность менее 60 %) встречаются редко. Низкие температуры (ниже —35°С) наблюдаются при относительной влажности 60—100 %, высокие температуры (выше 30°С) — при влажности 20—50 %.

Сезонный и суточный ход температурно-влажностного комплекса обусловлен в основном ходом температуры воздуха. Зимой преобладает (92,5 % случаев) высокая относительная влажность (70—100 %) в сочетании с температурой воздуха от —44 до 10°С (рис. 25). Влажность менее 40 % наблюдается редко и при температуре от —15 до 10°С. Низкие температуры (—30°С и ниже)

в основном наблюдаются при влажности 70—90 %. Наиболее часто (60 % случаев) повторяются сочетания температуры воздуха от  $-20$  до  $0^{\circ}\text{C}$  с относительной влажностью 80—100 %.

Весной повторяемость высокой относительной влажности вдвое меньше, чем зимой, но все же она остается большой. Наиболее часто (45,2 % случаев) отмечаются сочетания температуры от 0 до  $10^{\circ}\text{C}$  с влажностью воздуха 60—100 %. Летом преобладают

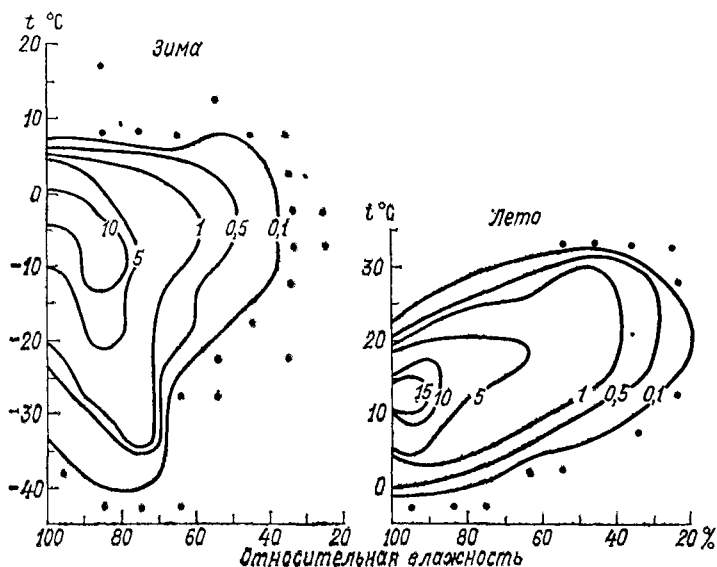


Рис. 25. Повторяемость (%) различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха.

(56,2 % случаев) сочетания температуры от 10 до  $20^{\circ}\text{C}$  с относительной влажностью 60—100 %, из них наиболее часто (16 % случаев) можно ожидать сочетания температуры от 10 до  $15^{\circ}\text{C}$  с влажностью 90—100 %. Осенью влажность воздуха повышается, а температура понижается, и становятся преобладающими сочетания температуры от 0 до  $10^{\circ}\text{C}$  с влажностью 80—100 % (59 % случаев). Суточный ход температурно-влажностного комплекса наиболее выражен летом и весной.

Существуют определенные значения относительной влажности и температуры воздуха, сочетания которых никогда не наблюдаются в Вологде. Так, не встречаются сочетания высоких температур (выше  $30^{\circ}\text{C}$ ) с относительной влажностью выше 60 %, низких температур ( $-25^{\circ}\text{C}$  и ниже) с влажностью менее 50 %.

Для решения ряда технических вопросов необходимы данные о частоте и продолжительности температурно-влажностных

комплексов, характеризующихся высокой (70—100 %) и особо высокой (90—100 %) влажностью воздуха (табл. 119).

Таблица 119

Среднее значение суммарной продолжительности и повторяемости высокой (70—100 %) и особо высокой (90—100 %) относительной влажности воздуха

Характеристика	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Влажность 90—100 %					
Продолжительность, ч	1232	278	662	717	2890
Повторяемость, %	34	19	30	49	33
Влажность 70—100 %					
Продолжительность, ч	3370	834	1479	1288	6960
Повторяемость, %	93	57	67	88	79

Особенно опасны сочетания высокой влажности с положительной температурой воздуха. При таких сочетаниях усиливаются процессы коррозии металлов, наблюдается скопление влаги внутри стен, которое может способствовать их дальнейшему разрушению. С этой точки зрения представляют интерес данные о повторяемости различных температур воздуха при высокой влажности по сезонам года (рис. 26).

Наиболее благоприятные погодные условия для человека создаются при температуре воздуха 18—22 °С и относительной влажности 35—65 %. Анализ температурно-влажностного режима показывает, что такие условия возможны в Вологде с мая по сентябрь и в основном в дневное время. При определенных сочетаниях температуры и влажности воздуха возникают дискомфортные условия духоты, засухи. Ощущения душной погоды возникают при температуре воздуха 20 °С и выше и относительной влажности 80 % и более. Повторяемость душной погоды в целом за каждый летний месяц составляет:

Месяц . . . . .	VI	VII	VIII
Повторяемость, % . .	0,7	2,1	9,5

Засушливая погода наблюдается при температуре воздуха 18—28 °С и относительной влажности 31—55 %, которая возможна в среднем около 4 % годового времени.

В табл. 20 приложения приведены данные о комплексе температуры воздуха, скорости ветра при различных условиях облачности, которые могут быть использованы для биометеорологических оценок погодных условий в разные сезоны года. К примеру,

в [7] предложена оценочная шкала благоприятной погоды для летнего отдыха и туризма. Согласно этой шкале комфортные условия создаются при скорости ветра 2 м/с, облачности 0—3 балла и температуре воздуха 12—24 °С, а также при той же скорости ветра, но при облачности 8—10 баллов и температуре 18—27 °С. Следовательно, условия комфорта при неизменной скорости ветра,

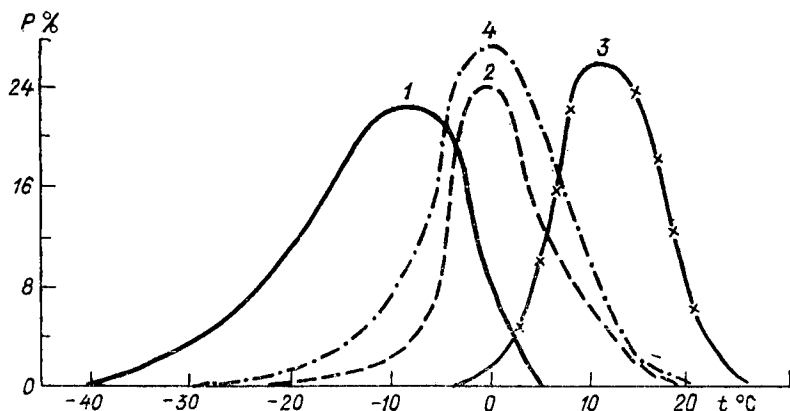


Рис. 26. Повторяемость высокой относительной влажности (70—100 %) при различных температурах.

1 — зима; 2 — весна; 3 — лето; 4 — осень.

но с увеличением облачности создаются при более высокой температуре воздуха. С увеличением скорости ветра диапазон комфортной погоды сужается: при облачности 1—3 балла и скорости ветра 0,0—2,0, 2,1—4,0 и 4,4—6,0 м/с, условия погоды бывают комфортными соответственно при температуре воздуха 12—24, 15—24, 18—24 °С. Ветер скоростью более 6 м/с физиологически вреден для здоровья человека.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Климатические условия существенно влияют на жизнь и деятельность человека. Особенно это становится очевидным в настоящее время, когда с ростом масштабов производства зависимость экономики от климатических условий и климатических аномалий фактически возрастает.

Климат испытывает и испытывал в прошлом существенные изменения и колебания. Особенно большие изменения происходили в четвертичный период, когда за миллион лет отмечалось около 10 ледниковых — межледниковых эпох, внутри которых были короткопериодные колебания климата. После отступления последнего валдайского ледника (около 11 тысяч лет тому назад) климатические условия начали постепенно улучшаться и наступила современная послеледниковая эпоха.

Наиболее значительное изменение климата за время инструментальных наблюдений началось с 80-х годов XIX в. Оно характеризовалось постепенным повышением температуры воздуха на всех широтах северного полушария во все сезоны года, причем наиболее сильное потепление происходило в высоких широтах и в холодное время года. Это знаменитое «потепление Арктики». Оно достигло максимума в 30-х годах XX в., когда средняя температура воздуха на северном полушарии повысилась на  $0,6^{\circ}\text{C}$  по сравнению с концом XIX в. В 40-х годах потепление сменилось похолоданием, и к началу 70-х годов температура понизилась примерно на  $0,3^{\circ}\text{C}$ . С конца 60-х — начала 70-х годов началось очередное потепление, которое продолжается и в настоящее время.

Изменения климата в отдельных районах имеют свои особенности. Для рассмотрения колебаний климата в Вологде были проанализированы данные наблюдений по основным метеорологическим величинам — температуре воздуха (1885—1980 гг.) и осадкам (1891—1980 гг.) — методом скользящих средних. Суть этого метода состоит в том, что средние значения величин подсчитываются за 10 лет с последовательным сдвигом на один год (1885—1894, 1886—1895, 1887—1896 гг. и т. д.). Такое осреднение дает возможность сгладить ежегодные значительные колебания в рядах наблюдений над температурой и осадками. Полученные данные, нанесенные на график, наглядно показывают изменение метеорологической величины в течение длительного времени, средние значения наносятся на график в виде горизонтальных прямых линий.

**Температура воздуха.** Как видно из рис. 27, осредненные данные по температуре воздуха в Вологде показывают, что за последние 100 лет она претерпевала значительные колебания. Ход средней годовой температуры по сравнению с сезонными температурами более сглажен, но на графике ясно выделяются пять периодов со средней годовой температурой ниже средней многолетней и три периода с температурой выше средней многолетней. С 90-х годов XIX в. наблюдалось похолодание, длившееся до 1894—

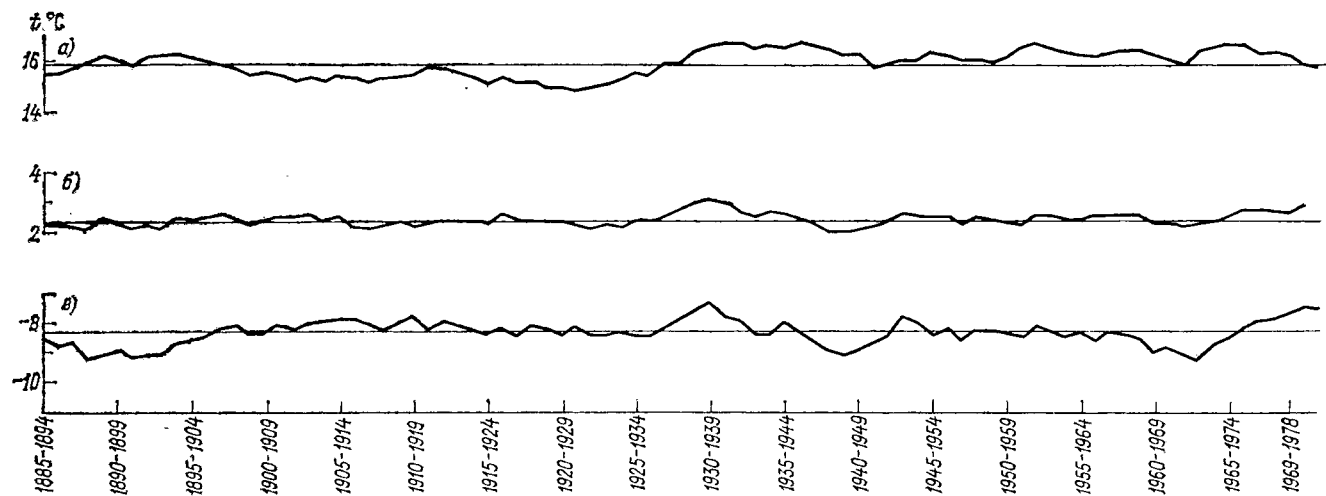


Рис. 27. Многолетние изменения температуры воздуха по скользящим десятилетиям.

а — лето; б — год; в — зима.

1903 г., после чего средняя годовая температура воздуха оставалась близкой к средней многолетней. Очередное похолодание происходило с 1905—1914 до 1912—1921 гг. и с 1920—1929 до 1925—1934 гг. С 1926—1935 по 1936—1945 гг. наблюдалось значительное потепление, которое совпало с глобальным потеплением климата северного полушария. Затем оно сменилось похолоданием (с 1937—1946 по 1941—1950 гг.) В последующие десятилетия средняя годовая температура испытывала незначительные колебания около среднего многолетнего значения. С 1965—1974 гг. наметилась тенденция к повышению средней годово́й температуры, которая продолжается до настоящего времени.

Наиболее холодными десятилетиями (средняя температура  $2,1^{\circ}\text{C}$ ) были 1888—1897, 1891—1900, 1893—1902, 1907—1916 гг. и подряд три десятилетия: 1938—1947, 1939—1948, 1940—1949 гг. Самые теплые десятилетия (средняя температура  $3,1^{\circ}\text{C}$ ) — это 1929—1938, 1930—1939, 1931—1940 гг.

Исключительно холодным годом за последние 100 лет был 1941 г., когда средняя годовая температура составила всего  $0,8^{\circ}\text{C}$ . Он отличался очень холодными весенним, осенним и зимним сезонами. Особенно теплыми были 1974 и 1975 гг. (средняя годовая температура составила соответственно  $4,4$  и  $4,2^{\circ}\text{C}$ ).

Рассмотрим вклад средних температур за отдельные сезоны в изменение средней годово́й температуры воздуха (рис. 27 б и в).  
Ход средних 10-летних температур за зиму близок к ходу годовых их значений, но имеет более резко выраженные колебания около среднего уровня. Можно выделить по три значительных периода с пониженными и с повышенными зимними температурами. Самый длительный период с холодными зимами наблюдался с 90-х годов XIX в. до 1896—1905 гг., во время этого периода температура опускалась ниже среднего многолетнего на  $0,9^{\circ}\text{C}$ . Такая же интенсивность похолодания наблюдалась в период с 1936—1945 до 1942—1951 гг., на который приходится самая холодная зима 1941-42 гг. Во вторую половину XX в. самые холодные зимы были отмечены с 1959—1968 до 1964—1973 гг. В этот период наблюдалось самое холодное десятилетие со средней температурой за зиму  $-9,3^{\circ}\text{C}$ . С 1966—1975 гг. в течение нескольких десятилетий отмечались теплые зимы, в которые средние многолетние температуры были превышены на  $0,8^{\circ}\text{C}$ .

Ход средних 10-летних температур за лето имеет некоторые особенности. Если с 1885—1894 до 1896—1905 гг. средняя температура в летние периоды незначительно колебалась около среднего многолетнего значения, то в последующем можно выделить период до 1927—1936 гг., температура в котором была ниже нормы; он сменился периодом с более высокими температурами летних сезонов. Десятилетия с самыми холодными летними сезонами приходятся на 10—30-е годы XX в., во время которых особенно холодными (температура на  $2^{\circ}\text{C}$  ниже нормы) были 1904, 1915, 1916, 1923, 1924, 1926 гг. Десятилетия с наиболее теплыми летними сезонами — это период с 1929—1938 по 1940—1949 гг., что

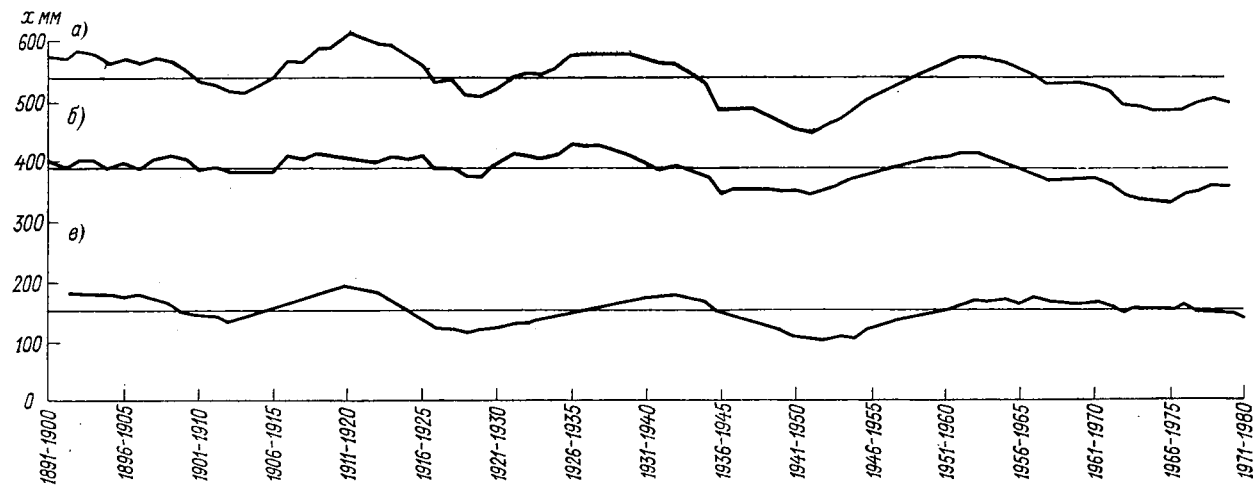


Рис. 28. Многолетние изменения сумм осадков по скользящим десятилетиям.

*a* — год; *б* — теплый период; *в* — холодный период.

совпадает с общим потеплением климата северного полушария. Средняя температура воздуха за летние сезоны в 1936, 1937, 1938, 1940 гг. превышала норму на 1,5—2,0 °С.

**Осадки.** Ход сумм осадков за год, теплый и холодный периоды осреднен по скользящим десятилетиям (рис. 28). В ходе годовых сумм осадков можно выделить по четыре периода с осадками выше нормы и ниже нормы. Обильными осадками характеризуются периоды с 1907—1916 по 1915—1924 гг. и с 1925—1934 по 1934—1943 гг. (количество осадков превышало на 20—50 мм среднее многолетнее). Самым влажным было десятилетие 1911—1920 гг., в котором за 1915, 1916, 1918 гг. количество осадков превысило годовую норму на 180—220 мм. В эти годы наблюдалось превышение норм как в летний сезон, так и в зимний. Наиболее влажным (841 мм) был 1935 г., а во второй половине XX в.—1978 г. (658 мм).

Самым сухим был период с 1936—1945 по 1949—1958 гг. Некоторое уменьшение количества осадков наблюдается с 1957—1966 г. с минимумом в 1966—1975 гг., после чего началось постепенное их увеличение, но и до настоящего времени их количество остается ниже нормы.

Колебания сумм осадков за теплый период в основном согласуются с их годовым ходом. В холодный период колебания осадков очень мало отличаются от средних многолетних значений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анапольская Л. Е. Режим скоростей ветра на территории СССР.— Л.: Гидрометеиздат, 1961.— 200 с.
2. Анапольская Л. Е., Гандин Л. С. Метеорологические факторы теплового режима зданий.— Л.: Гидрометеиздат, 1973.— 240 с.
3. Антипов Н. П. и др. Природа Вологодской области.— Вологда: Кн. изд., 1957.— 328 с.
4. Будыко М. И. Изменение климата.— Л.: Гидрометеиздат, 1974.— 280 с.
5. Воронцов П. А., Хайруллин К. Ш. Воздействие большого города на климат в разных масштабах.— Труды ГГО, 1977, вып. 391, с. 107—112.
6. Голубова Т. А., Романова Е. И. Результаты микросъемок новой застройки г. Ленинграда.— Труды ГГО, 1969, вып. 248, с. 57—62.
7. Данилова Н. А. Климат и отдых в нашей стране.— М.: Мысль, 1980.— 155 с.
8. Девятова В. А. Микроаэрологические исследования нижнего километрового слоя атмосферы.— Л.: Гидрометеиздат, 1957.— 143 с.
9. Долгин И. М., Гаврилова Л. Л. Климат свободной атмосферы зарубежной Арктики.— Л.: Гидрометеиздат, 1974.— 319 с.
10. Заварина М. В. Строительная климатология.— Л.: Гидрометеиздат, 1976.— 312 с.
11. Заварина М. В., Липовская В. И. Районирование территории СССР по снеговой нагрузке на горизонтальную поверхность.— Метеорология и гидрология, 1973, № 9, с. 69—73.
12. Зыкова Г. Г. Продолжительность периодов с низкими температурами на Азиатской части СССР.— Л.: Гидрометеиздат, 1969.— 118 с.
13. Климат Архангельска/Под ред. Ц. А. Швер, А. С. Егоровой.— Л.: Гидрометеиздат, 1982.— 208 с.
14. Климат Ленинграда/Под ред. Ц. А. Швер, Е. В. Алтыкиса, Л. С. Евтеевой. Л.: Гидрометеиздат, 1982.— 252 с.
15. Климат Минска/Под ред. М. А. Гольберга.— Минск: Вышэйшая школа, 1976.— 288 с.
16. Кратцер П. А. Климат города.— М.: Изд. иностр. лит. 1958.— 239 с.
17. Лебедев А. Н. Климат СССР. Вып. 1. Европейская территория СССР.— Л.: Гидрометеиздат, 1958.— 368 с.
18. Лебедев А. Н., Кодырова А. Г. Методика расчета обеспеченности метеозлементов при климатическом описании городов.— Информ. письмо ГУГМС, 1976, № 20, с. 170—179.
19. Милевский В. Ю. Особенности ветрового режима северной полосы Европейской территории СССР.— Труды ЛГМИ, 1961, вып. 12, с. 98—116.
20. Минеев В. А., Малков В. М. Вологодская область.— Вологда: Кн. изд., 1958.— 317 с.
21. Михель В. М., Руднева А. В., Липовская В. И. Переносы снега при метелях и снегопадах на территории СССР.— Л.: Гидрометеиздат, 1969.— 204 с.
22. Пивоварова З. И. Характеристика радиационного режима на территории СССР применительно к запросам строительства.— Труды ГГО, 1973, вып. 321.— 128 с.
23. Справочник по климату СССР. Вып. 1. Ч. 1—5. 1965—1968.
24. СНиП II-6-74. Нагрузки и воздействия.— М.: Стройиздат, 1976.— 29 с.
25. СНиП II-A-6-72. Строительная климатология и геофизика.— М.: Стройиздат, 1973.— 319 с.
26. Хайруллин К. Ш. Оттепели на территории СССР.— Л.: Гидрометеиздат, 1969.— 87 с.
27. Шахнович А. В., Слисаренко Л. П., Ткаченко М. П. К изучению микроклимата большого города (на примере г. Киева).— Труды УкрНИГМИ, 1977, вып. 157, с. 75—88.
28. Швер Ц. А. Об оценке увлажнения стен при косых дождях.— Труды ГГО, 1969, вып. 426, с. 122—129.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

### Радиационный режим

Таблица 1

Начало и конец дня и сумерек, продолжительность дня (ч мин)

Месяц	Число	Начало гражданских сумерек	Восход солнца	Продолжи- тельность дня	Заход солнца	Конец гражданских сумерек
I	1	7 53	8 58	6 10	15 08	16 15
	6	7 51	8 55	6 23	15 18	16 21
	11	7 47	8 49	6 38	15 27	16 29
	16	7 42	8 43	6 54	15 37	16 38
	21	7 36	8 35	7 14	15 49	16 47
	26	7 28	8 25	7 36	16 01	16 58
	31	7 19	8 15	7 59	16 14	17 09
II	5	7 09	8 03	8 23	16 26	17 21
	10	6 58	7 51	8 48	16 39	17 32
	15	6 46	7 38	9 13	16 51	17 44
	20	6 33	7 24	9 41	17 05	17 56
	25	6 21	7 10	10 10	17 17	18 06
III	2	6 07	6 56	10 33	17 29	18 18
	7	5 52	6 42	11 09	17 42	18 30
	12	5 38	6 27	11 27	17 54	18 43
	17	5 24	6 13	11 53	18 06	18 55
	22	5 08	5 58	12 20	18 18	19 07
	27	4 53	5 43	12 47	18 30	19 19
IV	1	4 37	5 28	13 28	18 41	19 32
	6	4 21	5 13	13 40	18 53	19 46
	11	4 05	4 59	14 05	19 06	19 59
	16	3 48	4 44	14 33	19 17	20 13
	21	3 32	4 30	14 59	19 29	20 27
	26	3 15	4 16	15 26	19 42	20 42

Месяц	Число	Начало гражданских сумерек	Восход солнца	Продолжи- тельность дня	Заход солнца	Конец гражданских сумерек
V	1	3 01	4 02	15 51	19 53	20 56
	6	2 41	3 49	16 16	20 05	21 12
	11	2 25	3 37	16 43	20 20	21 29
	16	2 08	3 25	17 03	20 28	21 46
	21	1 51	3 15	17 24	20 39	22 03
	26	1 34	3 05	17 45	20 50	22 21
	31	1 16	2 58	17 57	20 55	22 43
VI	5	0 57	2 50	18 17	21 07	23 14
	10	0 28	2 45	18 29	21 14	Сумерки всю ночь
	15	Сумерки всю ночь	2 42	18 36	21 18	
	20		2 41	18 40	21 21	
	25		2 43	18 39	21 22	
	30		2 46	18 34	21 20	
VII	5	0 47	2 51	18 25	21 16	23 20
	10	1 10	2 58	18 13	21 11	22 59
	15	1 31	3 07	17 52	20 59	22 40
	20	1 50	3 17	17 37	20 54	22 21
	25	2 08	3 27	17 17	20 44	22 03
	30	2 25	3 38	16 55	20 33	21 46
VIII	4	2 41	3 50	16 31	20 21	21 29
	9	2 56	4 02	16 06	20 08	21 13
	14	3 11	4 13	15 42	19 55	20 57
	19	3 25	4 25	15 16	19 41	20 40
	24	3 40	4 36	14 51	19 27	20 24
	29	3 54	4 48	14 22	19 10	20 06
IX	3	4 07	4 59	13 59	18 58	19 51
	8	4 19	5 11	13 32	18 43	19 35
	13	4 32	5 22	13 06	18 28	19 18
	18	4 46	5 34	12 39	18 13	19 03
	23	4 56	5 45	12 14	17 59	18 47
	28	5 08	5 57	11 47	17 44	18 32
X	3	5 19	6 09	11 20	17 29	18 18
	8	5 31	6 20	10 55	17 15	18 03
	13	5 43	6 32	10 28	17 00	17 48
	18	5 54	6 43	10 02	16 45	17 35
	23	6 05	6 56	9 36	16 32	17 22
	28	6 17	7 08	9 11	16 19	17 10
XI	2	6 28	7 20	8 46	16 06	16 58
	7	6 39	7 30	8 24	15 54	16 48
	12	6 50	7 46	7 56	15 42	16 37
	17	7 01	7 58	7 34	15 32	16 28
	22	7 11	8 10	7 12	15 22	16 23
	27	7 20	8 21	6 52	15 13	16 14
XII	2	7 29	8 31	6 36	15 07	16 09
	7	7 36	8 41	6 21	15 02	16 06
	12	7 43	8 48	6 11	14 59	16 04
	17	7 48	8 54	6 04	14 58	16 04
	22	7 51	8 57	6 02	14 59	16 06
	27	7 53	8 59	6 04	15 03	16 10

Таблица 2

Суточный ход продолжительности солнечного сияния (ч)

Месяц	Время суток, ч																		
	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	
I						0,4	2,1	3,6	4,4	5,0	5,3	3,8	1,3						
II				0,1	1,5	2,8	4,1	6,1	7,3	7,9	8,6	8,0	6,1	2,7	0,3				
III			0,2	3,0	7,5	9,8	12,1	13,5	14,7	15,2	15,1	14,3	13,2	10,7	3,1	0,4			
IV		0,7	4,4	9,3	12,2	14,2	15,0	15,7	16,8	16,9	16,4	15,9	15,3	13,5	10,2	4,0	0,6		
V	0,4	7,1	14,3	16,8	18,6	19,2	19,6	19,6	19,0	19,2	19,5	18,7	18,0	17,3	16,1	13,5	6,3	0,6	
VI	1,2	8,9	14,4	15,9	16,6	17,4	17,9	17,6	17,7	18,0	18,2	17,7	16,0	15,2	15,1	14,8	11,4	1,5	
VII	1,2	10,0	16,0	17,9	19,0	19,6	20,3	20,5	20,5	20,4	19,4	19,3	18,8	18,7	18,7	17,2	12,3	1,6	
VIII		1,9	10,0	15,0	16,9	17,8	19,5	19,8	19,2	19,3	19,1	18,5	18,2	17,7	15,4	10,1	2,3		
IX			0,5	3,7	8,1	9,3	11,4	12,0	12,8	13,5	13,3	12,4	11,9	10,3	5,1	0,6			
X				0,4	2,0	3,6	5,1	6,2	6,8	7,1	6,9	6,5	5,6	2,2	0,4				
XI					0,1	0,9	2,2	3,6	4,2	5,0	4,9	4,0	1,0	0,2					
XII						0,5	1,2	2,3	2,7	3,4	3,0	1,8							
Год	3	29	60	82	102	116	130	140	146	151	150	141	125	108	84	61	33	4	

# Особенности атмосферной циркуляции

Таблица 3

Средняя и наибольшая непрерывная продолжительность  $\tau$  (ч)  
различных скоростей ветра

Скорость ветра, м/с	I		II		III		IV		V		VI	
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$
$\leq 1$	12,0	90	13,0	60	11,6	66	10,1	42	9,2	42	10,2	66
$\leq 2$	14,9	90	14,6	114	15,5	150	12,2	84	11,2	66	11,4	60
$\leq 3$	19,0	192	21,6	180	19,9	204	18,3	186	16,1	66	16,3	162
$\leq 4$	23,5	216	26,6	204	23,8	234	22,7	234	20,1	138	20,2	168
$\geq 5$	28,2	252	28,5	246	24,1	234	19,0	150	17,1	114	14,4	108
$\geq 8$	17,5	72	17,8	90	16,2	66	12,5	78	11,5	60	9,2	42
$\geq 10$	15,6	66	15,3	84	12,8	60	11,2	42	9,3	30	8,9	36
$\geq 12$	13,9	54	14,9	66	10,9	36	9,6	42	7,9	18	8,2	36
$\geq 15$	10,3	30	8,1	18	10,4	24	8,2	18	6,0	6	13,5	36
$\geq 16$	10,2	30	8,2	18	9,8	24	8,2	18	6,0	6	13,5	36
$\geq 20$	9,0	12	12,0	18	6,0	6	6,0	6				

Скорость ветра, м/с	VII		VIII		IX		X		XI		XII	
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$
$\leq 1$	11,3	66	11,2	48	11,3	60	11,0	60	11,7	78	12,0	78
$\leq 2$	14,4	128	14,3	114	14,6	114	12,3	84	14,4	178	14,4	114
$\leq 3$	20,5	162	22,2	252	20,5	258	17,7	150	19,7	180	19,5	162
$\leq 4$	27,2	186	30,5	258	25,1	258	24,0	180	24,8	240	23,5	180
$\geq 5$	13,3	90	12,5	78	15,3	102	20,7	144	28,3	174	29,6	276
$\geq 8$	8,6	66	9,0	30	11,8	84	13,3	66	16,6	78	17,6	84
$\geq 10$	8,7	60	7,8	18	10,3	42	11,6	66	14,6	42	14,0	66
$\geq 12$	9,5	42	7,7	12	8,4	36	11,6	36	12,8	42	12,7	60
$\geq 15$	6,0	6	9,0	12	7,0	12	11,2	36	9,3	18	11,1	24
$\geq 16$	6,0	6	9,0	12	7,1	12	12,0	36	9,3	18	10,4	24
$\geq 20$					6,0	6	6,0	6	6,0	6	6,0	6

## Термический режим

Таблица 4

Даты наступления средних суточных температур воздуха выше и ниже определенных пределов различной вероятности

Температура, °C	Средняя дата	Вероятность указанных и более ранних дат, %							Самая ранняя дата	Самая поздняя дата
		5	10	25	50	75	90	95		
Выше 0	6 IV	25 III	27 III	1 IV	6 IV	11 IV	15 IV	17 IV		25 IV
Ниже 0	28 X	13 X	16 X	21 X	28 X	4 XI	9 XI	12 XI	8 X	
Выше 5	25 IV	8 IV	13 IV	20 IV	25 IV	30 IV	6 V	9 V		18 V
Ниже 5	3 X	20 IX	23 IV	27 IX	3 X	8 X	13 X	16 X	15 IX	
Выше 10	17 V	27 IV	2 V	10 V	18 V	23 V	28 V	1 VI		12 VI
Ниже 10	11 IX	27 VIII	31 VIII	6 IX	11 IX	16 IX	20 IX	23 IX	18 VIII	
Выше 15	17 VI	23 V	29 V	8 VI	18 VI	26 VI	10 VII			
Ниже 15	15 VIII		15 VII	7 VIII	15 VIII	23 VIII	30 VIII	2 IX		

Таблица 5

Повторяемость (%) температур воздуха по градациям при различных направлениях ветра. Вологда, Прилуки

Температура, °С		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
от	до									
Январь										
—49,9	—45,0							0,05		
—44,9	—40,0	0,1					0,1	0,02	0,02	
—39,9	—35,0	0,3	0,02	0,05		0,02	0,1		0,2	0,2
—34,9	—30,0	1,0	0,2	0,1		0,1	0,1	0,1	0,4	0,7
—29,9	—25,0	1,4	0,6	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5	0,9	0,7
—24,9	—20,0	1,4	0,6	0,4	1,2	0,8	1,2	0,9	1,3	1,0
—19,9	—15,0	1,5	1,3	1,5	2,3	1,5	2,6	1,4	2,0	0,7
—14,9	—10,0	1,7	1,1	1,3	3,3	2,2	3,3	2,5	2,0	0,7
—9,9	—5,0	1,5	1,0	1,2	4,5	4,8	5,2	2,8	2,5	0,8
—4,9	0,0	0,2	0,1	0,2	3,1	5,2	5,9	3,1	2,0	0,2
0,0	4,9			0,02	0,4	1,3	1,9	1,0	0,1	0,05
Февраль										
—44,9	—40,0	0,03								
—39,9	—35,0	0,03	0,1	0,03			0,1	0,1		0,1
—34,9	—30,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	0,2	0,4
—29,9	—25,0	0,5	0,4	0,4	0,9	0,2	1,2	0,3	0,3	1,1
—24,9	—20,0	0,7	0,7	0,6	1,3	0,3	2,1	1,3	1,0	1,5
—19,9	—15,0	1,1	1,0	1,1	2,5	1,4	3,0	1,5	1,8	1,4
—14,9	—10,0	1,8	1,7	2,6	5,1	3,2	0,3	2,4	3,1	0,9
—9,9	—5,0	1,5	1,3	1,6	6,4	5,2	5,3	2,4	2,4	0,5
—4,9	0,0	0,6	0,4	0,4	3,3	4,0	4,0	1,6	1,6	0,2
0,0	4,9			0,03	0,4	1,1	1,8	0,6	0,1	0,03
5,0	9,9				0,03					
10,0	14,9				0,05					
Март										
—34,9	—30,0	0,1		0,02				0,05		0,1
—29,9	—25,0	0,1	0,1				0,1	0,3	0,4	0,4
—24,9	—20,0	0,6	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,6	0,6	0,6
—19,9	—15,0	2,1	0,7	0,4	0,4	0,3	1,4	1,3	1,8	0,6
—14,9	—10,0	2,2	1,5	0,9	1,2	1,3	2,0	2,3	3,5	1,1
—9,9	—5,0	2,5	2,4	1,9	4,1	2,7	4,1	3,0	3,9	1,1
—4,9	0,0	1,7	2,0	1,8	4,5	4,6	6,1	3,8	4,0	1,2
0,0	4,9	0,2	0,2	0,4	1,9	2,5	4,4	2,6	1,2	0,5
5,0	9,9		0,02	0,02	0,05	0,1	0,3	0,02		
10,0	14,9		0,02							
15,0	19,9					0,02				
Апрель										
—24,9	—20,0						0,03	0,02		
—19,9	—15,0	0,1		0,05	0,03	0,03	0,1	0,1	0,2	0,1
—14,9	—10,0	0,3	0,03	0,03	0,1	0,03	0,3	0,6	0,7	0,2
—9,9	—5,0	0,9	0,6	0,3	0,2	0,3	1,3	1,1	2,2	0,5
—4,9	0,0	2,8	2,2	1,0	1,5	1,1	3,6	2,9	4,6	1,4

Температура, °C		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
от	до									
0,0	4,9	2,2	2,7	2,8	5,6	8,1	9,3	5,4	5,1	2,5
5,0	9,9	0,9	0,7	1,1	2,5	2,9	4,0	1,5	1,6	0,9
10,0	14,9	0,2	0,3	0,2	1,3	1,3	1,9	0,6	0,6	0,3
15,0	19,9	0,1	0,05	0,1	0,2	0,5	0,5	0,1	0,1	0,05
20,0	24,9				0,03	0,1	0,1	0,03		

#### Май

-4,9	0,0	0,9	0,4	0,02	0,1	0,02	0,1	0,7	0,8	0,3
0,0	4,9	4,7	2,9	1,0	0,8	0,5	1,6	2,9	4,3	1,3
5,0	9,9	5,3	4,0	2,4	2,3	2,4	4,7	3,5	5,4	2,1
10,0	14,9	2,4	2,9	2,2	2,9	2,7	4,4	2,9	3,9	1,6
15,0	19,9	1,1	1,1	1,1	1,9	2,0	2,7	1,5	1,8	0,4
20,0	24,9	0,4	0,3	0,3	0,9	0,7	0,9	0,5	0,3	0,3
25,0	29,9				0,2	0,1	0,2		0,02	

#### Июнь

-4,9	0,0	0,1								
0,0	4,9	0,6	0,2	0,05	0,1		0,4	0,5	0,8	0,3
5,0	9,9	3,0	1,8	0,5	0,8	0,7	2,4	1,9	3,2	1,4
10,0	14,9	3,7	2,6	1,4	2,5	2,1	5,7	5,3	5,8	2,6
15,0	19,9	2,9	2,2	1,5	2,9	3,3	6,7	4,4	4,8	1,5
20,0	24,9	1,3	0,8	1,0	2,0	1,8	3,1	1,9	2,4	0,7
25,0	29,9	0,2	0,1	0,03	0,9	0,8	0,8	0,6	0,6	0,2
30,0	34,9				0,1	0,03				

#### Июль

0,0	4,9	0,1	0,1				0,02			0,05
5,0	9,9	1,3	1,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8	1,7	1,5
10,0	14,9	4,2	0,4	1,3	1,6	1,3	4,1	3,5	4,8	4,1
15,0	19,9	4,1	7,6	2,7	2,8	3,3	5,1	5,4	5,3	3,8
20,0	24,9	1,6	3,3	2,0	2,6	1,9	2,8	2,5	2,8	1,4
25,0	29,9	0,4	0,6	0,6	1,2	0,9	1,1	0,3	0,4	0,5
30,0	34,9			0,1	0,1		0,05			0,05

#### Август

0,0	4,9	0,2	0,02	0,05			0,02		0,02	0,3
5,0	9,9	1,8	1,2	0,5	0,2	0,4	1,3	1,5	1,8	3,3
10,0	14,9	3,7	3,9	2,6	3,3	3,1	6,1	5,4	5,1	5,5
15,0	19,9	2,6	2,7	2,6	4,5	3,2	6,4	5,1	4,6	2,8
20,0	24,9	0,6	1,1	1,0	2,1	1,7	2,1	1,5	1,3	0,6
25,0	29,9	0,1	0,1	0,2	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,05
30,0	34,9				0,05	0,02				

#### Сентябрь

-4,9	0,0	0,3	0,1		0,05	0,03	0,4	0,4	0,4	0,8
0,0	4,9	2,8	1,1	0,9	1,0	0,8	1,8	2,4	3,6	2,9
5,0	9,9	3,8	2,5	1,5	3,3	3,5	7,3	6,4	6,4	3,0
10,0	14,9	1,6	1,4	1,6	3,5	4,9	8,0	5,3	3,4	2,7
15,0	19,9	0,2	0,1	0,6	1,0	1,8	2,1	1,3	0,6	0,6
20,0	24,9				0,4	0,6	0,5	0,02	0,03	0,1
25,0	29,9		0,03	0,05	0,05		0,1			

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

### Октябрь

—19,9	—15,0	0,1							0,02	
—14,9	—10,0	0,2	0,3	0,1	0,05		0,2	0,1	0,2	0,2
—9,9	—5,0	0,9	0,6	0,2	0,2	0,1	0,5	0,4	0,9	0,4
—4,9	0,0	4,1	1,4	0,7	1,5	1,1	2,2	3,5	4,8	1,7
0,0	4,9	3,5	2,8	1,6	3,4	4,9	8,2	7,3	6,3	2,1
5,0	9,9	0,7	0,6	0,9	3,2	5,4	9,1	4,5	2,7	1,0
10,0	14,9			0,1	0,4	1,4	2,1	0,7	0,2	0,1
15,0	19,9					0,1	0,1			

### Ноябрь

—29,9	—25,0	0,02	0,02	0,1	0,1		0,02			0,05
—24,9	—20,0	0,2	0,2	0,05	0,1	0,05	0,2	0,1	0,2	0,5
—19,9	—15,0	0,7	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2	0,3	0,6	1,1
—14,9	—10,0	1,3	1,0	0,8	1,2	0,9	0,9	0,9	1,3	0,6
—9,9	—5,0	2,0	1,2	2,2	4,3	2,5	3,1	2,3	2,1	0,7
—4,9	0,0	1,8	1,4	1,2	5,7	7,0	8,5	4,5	3,8	0,9
0,0	4,9	0,3	0,4	0,8	4,5	5,7	8,2	3,2	1,5	0,8
5,0	9,9		0,02		0,3	1,3	1,9	0,3	0,02	0,05
10,0	14,9					0,03	0,02			
15,0	19,9									
20,0	24,9						0,02			

### Декабрь

—39,9	—35,0									0,05
—34,9	—30,0	0,1	0,3	0,2	0,1	0,05	0,05	0,1	0,2	0,2
—29,9	—25,0	0,5	0,6	0,3	0,2	0,02	0,2	0,3	0,8	0,6
—24,9	—20,0	1,2	0,8	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7
—19,9	—15,0	1,1	0,9	1,0	2,2	0,6	1,2	1,2	1,1	0,5
—14,9	—10,0	1,6	1,0	1,3	2,6	2,0	2,9	1,3	1,9	0,8
—9,9	—5,0	1,6	1,1	1,3	5,2	4,6	5,0	2,5	2,9	0,7
—4,9	0,0	0,9	0,7	0,9	4,0	6,3	6,8	3,8	2,7	0,5
0,0	4,9	0,1	0,02	0,2	2,0	3,8	3,7	2,4	0,5	0,2

Таблица 6

## Суточный ход температуры воздуха (°C)

Время, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-11,8	-11,8	-7,5	0,1	6,2	10,6	13,2	11,3	6,9	1,7	-3,6	-9,2
2	-11,9	-11,9	-7,7	-0,3	5,8	10,1	12,7	10,9	6,7	1,5	-3,7	-9,2
3	-12,0	-12,0	-7,9	-0,5	5,5	9,8	12,3	10,5	6,5	1,4	-3,8	-9,2
4	-12,1	-12,1	-8,1	-0,8	5,3	9,9	12,1	10,3	6,4	1,4	-3,9	-9,2
5	-12,1	-12,1	-8,2	-0,9	5,7	10,7	12,7	10,3	6,2	1,3	-4,1	-9,2
6	-12,2	-12,2	-8,3	-0,5	6,9	12,2	14,2	11,2	6,3	1,2	-4,1	-9,2
7	-12,2	-12,2	-8,3	0,3	8,3	13,7	15,9	12,8	7,0	1,3	-4,1	-9,2
8	-12,1	-12,2	-7,8	1,3	9,5	14,9	17,2	14,4	8,1	1,5	-4,1	-9,2
9	-12,1	-11,8	-6,9	2,5	10,6	16,0	18,4	15,9	9,4	2,1	-4,0	-9,3
10	-11,8	-11,3	-5,9	3,5	11,5	16,7	19,4	17,2	10,6	2,9	-3,7	-9,2
11	-11,5	-10,5	-5,0	4,3	12,1	17,4	20,2	18,1	11,5	3,4	-3,4	-8,9
12	-11,1	-9,9	-4,2	4,9	12,6	17,8	20,6	18,7	12,2	4,0	-3,0	-8,6
13	-10,8	-9,3	-3,5	5,5	13,1	18,2	21,1	19,4	12,8	4,5	-2,8	-8,4
14	-10,7	-9,1	-3,4	5,6	13,3	18,3	21,2	19,6	12,9	4,6	-2,8	-8,4
15	-10,7	-9,1	-3,4	5,7	13,4	18,4	21,2	19,6	12,9	4,6	-2,9	-8,7
16	-11,0	-9,4	-3,6	5,5	13,3	18,4	21,0	19,3	12,5	4,2	-3,2	-8,9
17	-11,2	-10,0	-3,9	5,2	13,0	18,1	20,7	18,9	11,8	3,7	-3,4	-9,0
18	-11,3	-10,5	-4,6	4,7	12,4	17,5	20,2	18,2	10,8	3,3	-3,5	-9,1
19	-11,4	-10,8	-5,3	3,7	11,7	16,9	19,4	16,7	9,7	2,9	-3,5	-9,2
20	-11,5	-11,1	-5,8	2,7	10,4	15,7	18,0	15,2	8,7	2,6	-3,6	-9,3
21	-11,6	-11,3	-6,1	2,0	9,1	14,3	16,6	13,9	8,1	2,3	-3,6	-9,3
22	-11,6	-11,4	-6,5	1,4	8,1	12,9	15,4	13,0	7,6	2,1	-3,7	-9,3
23	-11,7	-11,6	-6,8	1,0	7,4	11,9	14,5	12,3	7,2	2,0	-3,7	-9,3
24	-11,8	-11,7	-7,2	0,4	6,8	11,1	13,8	11,8	7,1	1,8	-3,7	-9,2
Средняя за 24 ч	-11,6	-11,1	-6,1	2,4	9,7	14,6	17,2	15,0	9,2	2,6	-3,6	-9,1
Суточная амплитуда	1,5	3,1	4,9	6,6	8,1	8,6	9,1	9,3	6,7	3,4	1,3	0,9

Таблица 7

Ежедневная средняя и экстремальная температура воздуха (°C)

Число	Средняя суточная температура						Минимальная температура						Максимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{мин}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{макс}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год
Январь																		
1	0,0	1964	-11,7	8,4	-31,8	1941	-34,3	1941	-15,2	9,2	-2,4	1964	1,5	1964	-9,2	7,9	-30,7	1941
2	-0,4	1964	-11,2	8,7	-34,6	1941	-38,0	1941	-15,2	9,3	-2,3	1964	1,3	1964	-8,7	8,4	-31,0	1942
3	-0,3	1965	-10,8	7,6	-28,8	1950	-34,7	1942	-14,3	9,2	-1,2	1952	1,1	1965	-7,9	6,7	-26,3	1950
4	1,2	1949	-9,8	7,3	-32,8	1950	-34,1	1950	-13,7	8,7	-0,6	1952	2,2	1949	-6,7	6,6	-30,4	1950
5	0,4	1964	-9,8	8,7	-33,6	1950	-35,2	1950	-13,5	9,8	-0,6	1949	1,7	1961	-7,1	7,7	-31,5	1950
6	1,1	1961	-10,0	8,7	-35,4	1950	-38,3	1950	-13,6	10,0	-0,1	1961	2,4	1961	-7,1	7,9	-31,9	1950
7	-0,1	1961	-10,9	8,7	-35,4	1950	-37,0	1950	-13,4	8,9	-1,0	1961	0,8	1961	-8,4	8,7	-34,0	1950
8	-0,6	1946	-11,4	8,9	-34,8	1950	-37,1	1950	-14,7	9,5	-3,1	1941	2,1	1952	-8,6	8,3	-32,7	1950
9	-0,5	1949	-12,3	8,4	-35,0	1950	-36,0	1950	-16,3	8,6	-2,5	1964	1,6	1964	-8,5	8,6	-32,7	1950
10	2,2	1957	-12,7	9,6	-33,3	1950	-37,5	1950	-16,4	10,5	0,3	1957	3,8	1957	-9,6	8,6	-28,5	1950
11	0,1	1952	-13,0	8,3	-27,9	1965	-31,5	1939	-17,2	9,2	-0,7	1952	1,4	1952	-9,3	8,0	-25,4	1965
12	-0,2	1955	-13,0	8,0	-28,7	1963	-33,5	1963	-17,1	8,8	-3,7	1961	1,3	1952	-9,9	7,6	-26,1	1963
13	-0,6	1962	-12,9	7,6	-28,2	1963	-33,0	1963	-17,0	8,1	-2,1	1962	1,6	1952	-9,4	7,5	-22,2	1963
14	0,2	1962	-10,8	6,6	-22,8	1960	-29,0	1960	-14,9	7,9	-1,8	1958	1,8	1962	-8,1	6,3	-21,3	1940
15	0,2	1962	-11,4	9,0	-39,2	1940	-42,5	1940	-14,5	9,6	-0,9	1962	1,6	1962	-8,1	7,2	-25,9	1960
16	-1,8	1939	-11,8	9,8	-43,4	1940	-47,1	1940	-15,4	10,6	-3,6	1939	0,1	1962	-9,0	9,3	-42,2	1940
17	0,2	1947	-12,2	10,6	-42,9	1940	-46,2	1940	-15,8	11,2	-2,5	1939	2,7	1939	-9,3	9,9	-40,4	1940
18	1,7	1947	-10,4	9,9	-34,1	1940	-46,1	1940	-14,3	11,7	0,6	1947	3,1	1939	-7,9	9,0	-28,0	1940
19	0,5	1962	-10,4	8,2	-28,1	1940	-34,6	1940	-14,4	10,0	-1,3	1962	1,9	1947	-7,0	7,7	-26,0	1940
20	-0,1	1962	-11,8	7,8	-29,6	1942	-37,5	1942	-16,2	9,7	-2,5	1962	1,4	1962	-8,1	6,5	-23,5	1942
21	0,2	1957	-11,5	7,2	-27,8	1943	-32,8	1942	-16,2	7,9	-4,7	1962	3,7	1957	-8,0	6,6	-25,5	1943
22	0,0	1957	-11,7	7,1	-25,4	1943	-30,8	1950	-16,5	8,3	-1,8	1957	3,7	1957	-7,8	6,7	-23,8	1943
23	2,2	1948	-11,7	8,0	-28,6	1942	-32,7	1942	-15,9	9,3	0,5	1959	2,8	1959	-8,3	7,2	-24,4	1942
24	0,4	1959	-11,4	7,7	-33,3	1942	-36,6	1942	-16,4	9,1	-2,4	1944	3,2	1948	-7,7	6,7	-29,7	1942
25	0,4	1944	-11,8	8,4	-29,2	1954	-34,0	1954	-15,4	8,9	-0,7	1944	1,0	1944	-8,9	7,6	-26,2	1942
26	-0,4	1944	-13,1	8,0	-27,7	1942	-33,9	1954	-17,3	9,5	-1,2	1944	0,7	1944	-9,4	7,1	-25,6	1942
27	-1,2	1944	-12,6	7,3	-26,9	1942	-31,7	1942	-16,3	8,0	-2,0	1944	0,8	1949	-9,7	7,0	-23,7	1956
28	0,1	1949	-13,8	8,4	-31,6	1956	-36,2	1942	-17,3	9,2	-3,0	1944	1,1	1955	-10,5	7,4	-28,3	1956

28	14,1	1951	6,2	4,2	-2,4	1940	-5,2	1942
29	16,2	1951	7,0	4,2	-3,8	1961	-6,8	1961
30	14,5	1951	7,2	3,6	1,0	1961	-6,7	1961

1	19,2	1964	15,0	2,8	9,3	1957	3,4	1947
2	23,4	1959	15,4	3,3	8,8	1963	2,8	1947
3	22,3	1964	16,1	2,4	12,0	1961	4,8	1957
4	22,2	1941	16,2	3,0	9,8	1963	4,9	1948
5	23,8	1954	16,2	3,8	9,2	1948	6,1	1944
6	24,9	1954	16,2	4,4	8,6	1948	1,4	1948
7	25,0	1954	16,4	3,9	8,2	1952	6,5	1958
8	26,0	1954	16,2	3,8	9,1	1957	4,7	1950
9	25,8	1954	16,6	3,2	8,2	1957	5,5	1948
10	24,4	1954	17,5	3,3	9,8	1957	5,7	1944
11	23,8	1964	18,5	3,3	10,6	1948	3,9	1948
12	23,1	1964	18,2	3,0	12,9	1950	7,0	1958
13	25,1	1964	18,8	3,1	10,5	1948	3,6	1948
14	24,4	1941	19,0	3,2	11,7	1950	4,7	1945
15	24,0	1941	18,6	3,3	10,2	1950	2,6	1948
16	23,9	1960	18,0	3,0	11,2	1949	5,1	1945
17	24,1	1960	17,0	3,0	11,3	1941	4,9	1956
18	22,8	1963	16,6	3,3	11,0	1940	5,4	1965
19	22,4	1960	16,3	3,2	10,9	1956	4,2	1945
20	22,4	1957	16,3	3,4	9,4	1956	3,7	1949
21	23,6	1957	16,6	3,4	9,2	1964	1,9	1949
22	23,4	1957	16,4	3,6	9,1	1956	4,4	1950
23	22,6	1957	16,7	3,2	10,0	1956	4,2	1950
24	21,6	1958	17,1	2,6	12,7	1956	4,6	1965
25	22,5	1958	17,2	3,2	11,2	1949	1,4	1949
26	23,7	1957	17,1	3,4	8,8	1951	1,2	1949
27	23,9	1958	17,0	3,5	10,4	1951	6,0	1961
28	24,2	1960	16,7	3,3	9,9	1945	4,2	1951
29	22,8	1960	16,8	3,2	8,3	1962	6,0	1941

1,2	4,1	12,2	1950	22,5	1951	11,8	5,1	—0,2	1940
1,5	4,0	9,3	1951	22,6	1951	12,5	5,3	—0,2	1961
2,0	3,5	7,4	1957	22,2	1957	12,5	4,4	5,1	1956

# Июль

9,7	2,7	15,3	1950	28,4	1959	20,3	3,9	11,0	1957
10,8	3,5	18,4	1959	29,4	1964	19,9	3,8	14,0	1963
9,9	2,8	14,7	1952	29,8	1964	21,2	3,1	15,5	1950
10,5	2,7	15,3	1952	28,2	1941	21,1	4,1	11,0	1963
10,9	2,8	17,4	1954	30,0	1941	21,2	4,8	12,5	1946
10,4	3,9	17,7	1945	31,4	1954	21,0	5,0	12,5	1958
11,2	3,0	17,5	1945	31,5	1954	21,4	4,9	9,8	1952
10,8	3,6	17,5	1954	33,0	1954	21,2	4,6	10,8	1952
11,2	3,3	17,1	1954	33,0	1954	21,1	4,1	9,8	1957
11,5	3,3	19,0	1954	31,4	1954	23,0	3,9	13,3	1957
12,8	3,3	18,6	1954	29,5	1940	23,6	3,7	14,6	1948
12,0	2,7	17,4	1954	30,4	1964	23,8	3,6	17,6	1956
12,4	3,4	19,1	1943	30,5	1964	24,2	3,7	14,9	1948
13,1	3,1	18,1	1954	31,3	1964	24,6	3,8	17,1	1948
12,6	3,4	17,6	1941	29,3	1941	23,7	3,9	11,3	1950
12,5	3,4	16,8	1954	28,7	1960	23,2	3,4	16,9	1949
11,7	2,9	15,9	1953	29,8	1960	22,3	3,4	17,2	1949
11,0	3,4	17,3	1960	29,0	1963	21,5	4,1	12,6	1940
11,0	3,9	15,9	1939	30,2	1960	21,8	3,7	15,0	1965
10,6	3,4	17,6	1960	29,0	1963	21,6	4,4	11,0	1956
10,3	3,4	16,7	1963	29,3	1957	21,5	4,3	11,2	1964
10,1	2,7	15,0	1957	29,3	1957	21,8	3,9	12,0	1956
10,2	3,2	15,2	1960	28,9	1957	22,3	3,6	14,5	1956
10,9	2,7	16,9	1957	28,8	1958	22,7	3,7	15,5	1947
11,3	3,6	17,2	1944	29,4	1958	22,4	3,8	15,8	1951
11,5	3,0	14,9	1944	30,4	1957	22,7	4,4	11,1	1951
11,5	3,0	16,7	1958	30,7	1960	22,4	4,3	14,3	1951
11,0	4,0	19,4	1963	31,0	1960	21,7	3,6	14,0	1945
11,2	2,6	16,2	1960	28,9	1960	22,4	4,0	13,2	1962

Число	Средняя суточная температура						Минимальная температура						Максимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{мин}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{макс}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год
29	0,5	1949	-14,1	8,3	-32,8	1956	-34,9	1956	-18,6	9,2	-1,6	1944	2,3	1949	-10,3	7,8	-30,7	1956
30	-0,4	1944	-13,8	8,2	-36,1	1956	-38,4	1956	-17,5	8,8	-2,0	1944	0,3	1944	-10,3	7,3	-31,2	1956
31	0,4	1961	-13,3	8,6	-35,1	1956	-39,9	1956	-17,3	9,6	-1,3	1961	1,2	1961	-10,1	6,8	-25,5	1956

## Апрель

1	3,2	1953	-3,7	4,9	-13,5	1939	-22,7	1963	-8,8	7,4	1,6	1953	8,7	1948	1,2	4,1	-9,2	1939
2	5,4	1951	-2,4	4,6	-13,4	1939	-20,0	1963	-6,2	6,2	2,8	1951	8,1	1951	1,4	3,7	-8,1	1939
3	4,8	1951	-2,6	4,6	-11,0	1965	-21,8	1963	-6,8	6,4	3,0	1951	9,3	1950	1,3	4,0	-5,8	1965
4	4,2	1951	-2,3	4,3	-10,6	1965	-19,5	1956	-6,7	5,9	1,8	1948	11,4	1951	2,1	4,0	-5,0	1955
5	3,9	1948	-2,0	4,5	-12,3	1955	-25,6	1941	-6,3	6,5	2,1	1948	8,3	1953	2,1	3,8	-4,4	1956
6	4,8	1946	-1,2	4,4	-11,0	1955	-22,8	1955	-6,3	6,8	2,2	1950	10,2	1951	3,9	3,4	-3,1	1955
7	4,6	1951	-0,7	3,7	-9,8	1955	-17,7	1963	-4,4	5,6	3,2	1951	10,0	1962	3,4	2,7	-3,5	1955
8	5,0	1948	-0,9	3,9	-10,6	1955	-22,8	1955	-4,8	6,4	3,2	1948	8,5	1960	3,4	2,8	-1,5	1955
9	4,6	1962	-0,1	3,3	-7,6	1941	-14,8	1941	-3,3	4,6	2,8	1949	13,6	1951	3,6	3,5	-3,1	1965
10	7,2	1951	-0,2	3,8	-9,2	1941	-17,1	1941	-4,0	4,9	1,3	1962	15,1	1951	3,5	4,5	-4,4	1941
11	7,9	1951	0,1	3,8	-11,3	1941	-20,5	1941	-3,1	5,2	5,7	1951	11,5	1951	3,9	3,6	-2,2	1941
12	7,0	1962	0,4	3,2	-6,5	1941	-12,1	1941	-3,6	3,6	2,1	1962	15,7	1962	4,7	3,8	-1,9	1939
13	7,3	1962	0,7	3,0	-5,3	1939	-9,9	1939	-2,7	3,4	2,1	1960	13,6	1962	4,4	3,9	-2,6	1939
14	6,4	1962	0,7	3,6	-6,0	1939	-13,8	1939	-3,2	4,2	2,3	1950	12,0	1962	4,9	4,2	-2,7	1956
15	9,8	1960	1,4	3,7	-7,1	1956	-18,0	1956	-3,0	5,4	5,8	1960	15,7	1960	5,7	4,2	-2,6	1946
16	10,0	1960	3,0	3,2	-4,0	1946	-8,4	1946	-0,6	3,0	4,6	1951	16,4	1960	7,3	4,4	-0,5	1946
17	9,5	1960	3,4	3,2	-4,2	1946	-9,7	1946	-0,2	2,8	3,3	1950	18,3	1960	7,7	4,5	0,6	1945
18	10,1	1950	3,7	3,4	-4,5	1945	-9,8	1945	-0,8	3,1	3,5	1944	17,3	1959	8,7	4,6	0,8	1945
19	10,6	1953	4,1	3,3	-3,2	1945	-9,5	1945	-0,1	3,2	5,5	1953	16,8	1953	9,1	4,1	2,4	1945
20	11,4	1953	3,7	3,2	-1,5	1945	-7,5	1945	-0,5	2,9	8,4	1953	18,0	1963	8,5	4,8	1,8	1944
21	12,0	1953	3,4	3,9	-3,7	1959	-6,8	1961	-1,0	3,0	4,8	1950	19,3	1963	8,5	5,1	-0,5	1959
22	10,8	1953	3,7	3,6	-4,9	1961	-8,0	1961	-0,5	3,6	6,9	1942	18,7	1963	8,5	4,8	-1,7	1961
23	11,1	1950	4,1	3,6	-2,4	1954	-10,0	1941	-0,1	3,6	5,8	1942	18,3	1953	8,7	4,9	-0,2	1954
24	18,5	1950	5,0	4,8	-2,0	1941	-8,9	1941	0,9	4,1	10,1	1950	26,5	1950	9,7	6,2	0,6	1954
25	20,0	1950	5,2	5,0	-3,3	1948	-7,3	1941	0,5	4,9	14,7	1950	25,2	1950	10,2	5,7	-1,7	1948
26	14,5	1950	5,1	3,9	-1,4	1940	-6,4	1954	0,9	3,4	8,1	1950	21,6	1950	9,9	4,9	1,9	1948
27	17,8	1950	5,9	4,2	-1,4	1940	-6,2	1941	0,6	3,3	11,7	1950	23,4	1950	10,9	5,3	1,9	1940

Число	Средняя суточная температура						Минимальная температура						Максимальная температура					
	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год	$t_{\text{мин}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{макс}}$	год	$t_{\text{макс}}$	год	$\bar{t}$	$\sigma$	$t_{\text{мин}}$	год
30	23,6	1960	17,1	3,6	8,4	1962	3,8	1941	11,3	3,4	17,7	1960	30,2	1960	22,5	4,4	12,2	1962
31	22,2	1955	16,7	2,7	11,1	1948	3,8	1962	11,3	3,1	17,4	1960	28,4	1955	21,9	3,4	15,6	1948
Октябрь																		
1	11,8	1962	6,0	2,6	1,5	1940	-6,7	1940	2,8	3,6	9,0	1944	16,5	1942	10,0	3,0	3,8	1951
2	12,1	1962	5,6	3,1	0,7	1958	-3,5	1958	2,9	3,4	11,0	1962	18,7	1942	9,3	4,2	2,4	1951
3	11,6	1944	5,1	3,3	-2,1	1939	-7,1	1939	2,2	3,5	9,0	1962	17,7	1944	8,6	3,6	0,9	1959
4	9,3	1944	4,5	3,5	-2,0	1951	-4,9	1939	1,5	3,4	7,8	1950	16,7	1944	7,9	3,9	0,3	1951
5	11,2	1944	4,4	3,6	-1,8	1951	-6,4	1956	1,2	4,0	7,5	1950	16,2	1944	7,7	3,6	1,0	1952
6	10,9	1962	4,1	3,3	-1,6	1946	-6,2	1946	1,2	3,6	9,3	1962	14,9	1962	7,6	3,6	0,8	1939
7	11,3	1963	4,3	3,2	-1,4	1946	-6,4	1946	1,4	3,2	10,5	1963	15,7	1956	7,9	3,8	0,3	1939
8	10,3	1958	3,7	3,8	-1,7	1960	-6,2	1940	0,7	3,9	8,3	1943	16,8	1958	7,9	4,5	0,6	1953
9	9,8	1958	3,6	3,3	-2,5	1957	-5,8	1960	0,9	3,3	7,5	1958	17,4	1964	6,8	4,1	0,5	1959
10	11,9	1955	3,7	3,8	-3,2	1957	-6,6	1957	1,2	4,2	10,9	1955	13,4	1955	6,4	3,6	0,1	1957
11	10,3	1961	3,9	3,5	-1,4	1941	-6,2	1939	0,8	3,9	9,1	1950	13,9	1958	7,5	3,6	0,9	1965
12	11,7	1955	4,5	4,0	-1,2	1946	-4,0	1946	1,8	3,9	9,5	1961	14,6	1955	7,5	4,5	-0,1	1965
13	11,3	1960	3,9	3,8	-3,6	1946	-5,1	1949	1,5	3,8	9,4	1960	13,5	1960	6,5	4,0	-2,2	1946
14	10,7	1955	4,0	3,4	-3,1	1946	-5,2	1939	1,5	3,5	9,0	1964	13,9	1955	6,9	3,9	-2,5	1946
15	9,6	1955	3,2	3,3	-3,3	1946	-5,6	1941	0,4	3,2	7,5	1955	12,6	1953	6,4	3,8	-2,0	1946
16	10,6	1955	2,4	4,3	-8,8	1946	-13,2	1946	-0,2	4,9	8,9	1955	12,2	1958	5,5	4,4	-3,3	1946
17	7,8	1958	1,7	4,4	-7,4	1946	-14,2	1946	-1,3	5,4	5,9	1958	12,3	1944	4,9	4,2	-2,1	1962
18	6,4	1964	1,9	3,2	-4,4	1945	-12,5	1949	-1,4	4,2	5,2	1964	13,3	1944	5,0	3,6	-1,5	1945
19	8,5	1948	1,9	4,0	-5,9	1960	-10,3	1945	-1,0	4,6	4,7	1958	13,3	1944	4,6	3,8	-1,7	1946
20	10,7	1948	2,2	4,4	-7,0	1946	-12,9	1946	-0,4	5,4	9,8	1948	13,2	1944	4,8	4,3	-4,6	1945
21	9,2	1944	2,1	3,5	-5,2	1945	-18,9	1946	-0,5	4,7	5,7	1948	12,6	1944	4,6	4,0	-3,7	1945
22	9,0	1944	1,4	3,9	-6,4	1959	-12,2	1959	-1,4	4,4	5,6	1944	12,4	1944	3,7	3,7	-3,9	1945
23	8,4	1949	0,6	4,7	-12,2	1959	-16,8	1959	-1,6	5,2	6,6	1943	11,3	1949	2,5	4,9	-10,5	1959
24	7,3	1954	0,2	4,6	-10,6	1959	-12,8	1945	-2,0	5,1	6,3	1954	11,3	1949	2,4	4,8	-8,4	1946
25	7,0	1964	1,0	4,3	-14,3	1959	-17,4	1959	-1,7	4,7	5,2	1964	11,0	1954	3,3	4,4	-9,4	1959
26	9,0	1954	1,3	4,5	-9,3	1940	-17,2	1959	-1,3	6,0	7,1	1964	12,5	1954	3,8	4,1	-3,3	1960
27	8,5	1954	1,4	4,3	-10,3	1940	-14,6	1940	-1,2	4,6	6,9	1954	10,3	1954	4,3	4,2	-5,2	1940
28	8,1	1942	0,9	4,3	-8,8	1952	-11,2	1952	-1,5	4,3	5,1	1945	11,4	1942	3,1	4,4	-5,3	1952
29	8,3	1957	-0,4	4,2	-10,2	1952	-14,7	1952	-3,2	4,4	4,7	1957	10,0	1957	2,3	4,0	-4,9	1952
30	8,4	1957	-1,2	4,8	-10,5	1956	-13,7	1943	-4,0	5,8	7,2	1957	9,3	1957	1,4	4,3	-7,7	1956
31	6,0	1962	-0,7	4,8	-12,7	1956	-16,4	1956	-3,1	5,3	5,3	1961	9,1	1957	1,9	4,3	-7,2	1956

Таблица 8

Число дней с максимальной температурой воздуха в различных пределах

Температура, °C		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
от	до												
—44,9	—40,0	0,04											
—39,9	—35,0	0,04											
—34,9	—30,0	0,2											0,1
—29,9	—25,0	0,7	0,2										0,5
—24,9	—20,0	1,5	0,8										1,0
—19,9	—15,0	3,4	2,7	0,3								0,2	1,5
—14,9	—10,0	5,7	6,3	1,8	0,03						0,1	0,6	4,5
—9,9	—5,0	8,7	7,7	6,1	0,3						0,3	3,8	8,6
—4,9	0,0	6,7	6,6	10,5	2,6	0,1					2,8	9,9	10,3
0,1	5,0	4,0	3,9	10,7	10,2	1,6	0,2			0,6	11,1	12,2	4,5
5,1	10,0			1,5	9,5	5,0	0,7	0,04	0,1	5,0	11,0	3,2	
10,1	15,0			0,1	4,5	8,5	4,8	0,8	3,4	13,2	4,6	0,1	
15,1	20,0				2,3	9,1	10,5	7,0	9,9	8,7	1,1		
20,1	25,0				0,6	5,0	8,6	12,7	11,7	2,1	0,03		
25,1	30,0					1,7	4,5	8,9	5,0	0,4			
30,1	35,0						0,7	1,6	0,9				
35,1	40,0								0,03				

Таблица 9

Число дней с минимальной температурой воздуха в различных пределах

Температура, °C		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
от	до												
—49,9	—45,0	0,04											
—44,9	—40,0	0,1	0,02										
—39,9	—35,0	0,5	0,2	0,02									0,2
—34,9	—30,0	1,7	1,0	0,02									1,0
—29,9	—25,0	3,1	2,4	1,0							0,02	0,1	1,8
—24,9	—20,0	4,7	4,1	2,5	0,1							0,8	2,4
—19,9	—15,0	5,3	5,9	4,6	0,6						0,2	1,6	5,1
—14,9	—10,0	6,8	5,9	6,3	1,8	0,04					0,7	3,8	6,6
—9,9	—5,0	5,7	5,9	8,1	4,4	0,4				0,02	3,2	8,0	8,1
—4,9	0,0	2,9	2,4	7,0	12,0	5,4	0,5		0,2	2,8	11,2	10,6	5,2
0,1	5,0	0,2	0,2	1,5	9,2	11,3	5,1	0,5	2,6	10,8	11,5	5,0	0,6
5,1	10,0				1,9	9,9	11,8	8,7	12,2	12,9	4,0	0,1	
10,1	15,0				0,02	3,9	10,1	16,5	13,6	3,4	0,2		
15,1	20,0					0,1	2,5	5,2	2,4	0,1			
20,1	25,0							0,1	0,02				

Таблица 10

Средняя месячная и годовая температура (°C) поверхности почвы различной обеспеченности

Месяц	Обеспеченность, %						
	2	5	10	50	90	95	98
I	-22,2	-21,2	-19,8	-12,7	-6,3	-5,2	-4,2
II	-21,8	-20,2	-18,6	-12,9	-6,3	-4,5	-2,2
III	-14,5	-13,1	-11,8	-7,1	-2,9	-1,8	-0,5
IV	-1,8	-1,2	-0,3	2,3	5,0	5,8	6,4
V	6,9	7,8	8,7	11,7	15,0	15,8	16,7
VI	13,9	14,5	15,3	18,7	21,8	22,5	23,1
VII	16,2	16,6	17,2	19,8	22,8	23,5	24,5
VIII	14,5	14,9	15,5	17,2	19,2	19,7	20,0
IX	6,2	6,8	7,5	10,1	11,7	12,0	12,5
X	-1,1	-0,4	0,2	2,8	5,5	6,2	6,6
XI	-8,6	-8,0	-7,4	-4,3	-0,9	-0,1	0,7
XII	-23,4	-20,1	-16,8	-8,4	-3,4	-2,6	-1,8
Год	0,8	1,2	1,5	3,1	4,2	4,5	4,8

### Режим увлажнения

Таблица 11

Среднее месячное и годовое парциальное давление водяного пара (гПа) в различные часы суток

Время, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2,5	2,4	3,0	5,3	8,0	11,7	13,8	12,9	9,5	6,7	4,3	3,2	6,9
7	2,5	2,3	2,9	5,3	8,3	12,4	14,8	13,7	9,6	6,6	4,3	3,2	7,2
13	2,6	2,6	3,5	5,6	7,9	11,8	14,6	13,8	10,1	6,8	4,5	3,3	7,3
19	2,6	2,5	3,3	5,8	8,4	12,6	15,6	14,9	10,3	6,8	4,3	3,2	7,5

Таблица 12

Средний месячный и годовое дефицит насыщения (гПа) в различные часы суток

Время, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	0,4	0,4	0,6	1,1	1,7	1,6	1,3	1,0	0,8	0,7	0,5	0,4	0,9
7	0,3	0,3	0,5	1,2	2,9	4,0	3,1	1,6	0,8	0,6	0,5	0,4	1,4
13	0,4	0,6	1,4	4,0	7,9	10,0	10,2	8,8	5,0	2,0	0,8	0,5	4,3
19	0,4	0,5	1,0	2,6	6,0	7,7	7,0	4,5	2,1	1,1	0,6	0,4	2,8

Таблица 13

Характеристика числа полусуток с различным количеством осадков за год

Максимальное число полусуток	Год	$\bar{x}$ мм	$\sigma$	Минимальное число полусуток	Год	Максимальное число полусуток	Год	$\bar{x}$ мм	$\sigma$	Минимальное число полусуток	Год	Максимальное число полусуток	Год	$\bar{x}$ мм	$\sigma$	Минимальное число полусуток	Год
------------------------------	-----	--------------	----------	-----------------------------	-----	------------------------------	-----	--------------	----------	-----------------------------	-----	------------------------------	-----	--------------	----------	-----------------------------	-----

## Жидкие осадки

64	$\leq 2,9$ мм			10	1938	3,0—8,0 мм			2	1938	10	$> 8,0$ мм			2	1939
	1957	35,96	10,8			30	1958	15,78	6,8			1945	5,56	1,9		

## Твердые осадки

115	$\leq 4,9$ мм			8	1938	$\geq 5,0$ мм			1	1951
	1956	71,2	21,9			5	1952	2,86	1,4	

## Смешанные осадки

23	$\leq 4,9$ мм			2	1942	$\geq 5,0$ мм			1	1946
	1961	9,33	4,6			5	1960	1,9	1,2	

Таблица 14

Суточный максимум осадков (мм) различной обеспеченности по месяцам

Месяц	Средний максимум	Суточный максимум осадков указанной обеспеченности, %						Наблюдаемый максимум		
		63	20	10	5	2	1	мм	число	год
I	5	4	7	8	10	12	14	15	30	1905
II	4	3	6	8	10	13	15	13	18, 19	1957, 1964
III	6	4	8	11	13	17	19	18	30	1940
IV	8	6	12	16	19	22	24	24	17	1899
V	13	11	17	21	26	34	40	42	19	1898
VI	18	14	24	28	31	39	46	50	23	1918
VII	21	16	29	36	44	58	69	73	6	1930
VIII	20	15	28	33	39	55	68	74	24	1946
IX	18	12	25	32	38	47	54	51	5	1933
X	11	8	15	19	23	26	29	30	7	1930
XI	7	5	10	12	14	18	20	19	11	1927
XII	6	5	9	10	13	16	18	17	1	1900
Год	31	26	38	45	54	73	87	74	24	1946

### Режим облачности и атмосферные явления

Таблица 15

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

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

*Таблица 16*  
Повторяемость (%) общего числа наблюдений) основных форм облаков

Облака	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Конвективные кучевые (Cu)		0,1	4	8	14	26	23	18	7	1	0,1		8
Кучево-дождевые (Cb) и продукты их распада	1	1	3	7	11	11	15	12	8	5	2	2	7
высоко-кучевые (Ac)	5	6	9	13	21	28	28	28	22	13	8	5	16
Фронтальные высококучевые (As)	22	24	18	19	11	8	7	7	8	11	13	21	14
слоистодождевые (Ns)	11	10	6	6	3	1	1	1	4	10	14	15	7
Подинверсионные слоисто-кучевые (Sc)	9	12	20	22	25	26	25	26	31	25	20	14	21
слоистые (St)	17	11	9	6	1	1	2	3	7	13	27	23	10

Примечание. Так как обычно одновременно наблюдаются облака нескольких форм, повторяемость всех форм облаков за месяц и год, как правило, больше 100 %.

*Таблица 17*  
Повторяемость (%) значений горизонтальной дальности видимости при различных направлениях ветра

Направление ветра	Зима			Весна			Лето			Осень			Год		
	Видимость, баллы														
	0—3	4—6	7—9	0—3	4—6	7—9	0—3	4—6	7—9	0—3	4—6	7—9	0—3	4—6	7—9
С		3,3	3,5	0,1	1,8	8,8	0,04	1,4	9,4	0,2	1,6	9,7	0,03	1,9	8,0
СВ		2,4	2,5	0,1	2,1	8,0	0,1	2,2	8,6		1,0	3,6	0,1	2,1	6,6
В	0,1	3,4	2,8	0,1	2,0	6,1	0,1	1,2	5,3		1,8	2,8	0,1	2,0	4,7
ЮВ	0,4	10,2	3,4	0,1	3,0	8,5	0,04	2,1	7,4		2,8	4,9	0,1	4,2	6,6
Ю	0,1	10,4	2,6	0,1	2,0	6,9		1,3	6,8		4,6	7,0	0,1	3,8	5,9
ЮЗ	0,2	16,0	7,7	0,1	4,0	13,9	0,1	2,7	15,3		7,9	13,6	0,1	6,5	13,1
З	0,1	7,0	6,2	0,1	1,9	9,2		2,0	12,8		4,6	14,3	0,1	3,3	10,5
СЗ	0,1	6,0	7,2	0,2	1,9	13,9	0,1	1,6	13,0	2,9	14,9	0,1	2,8	12,1	
Штиль	0,1	3,2	1,1	0,3	1,5	3,3	0,1	2,0	4,3		0,5	1,3	0,2	2,0	3,0

# Комплексные характеристики

Таблица 18

Повторяемость (%) различных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с						
от	до	0—1	2—3	4—6	7—10	11—15	16—19	≥20

## Весна

### День

—11,9	—8,0			0,05	0,05			
—7,9	—4,0	0,2	0,4	0,5	0,6	0,2		
—3,9	—0,1	0,4	0,9	2,0	2,1	0,6	0,1	
0,0	3,9	0,6	2,9	7,4	5,5	2,0		0,1
4,0	7,9	1,2	3,2	8,5	7,2	0,9	0,3	
8,0	11,9	0,9	3,4	7,3	5,9	1,0	0,1	
12,0	15,9	0,8	3,2	5,3	5,1	0,7	0,05	
16,0	19,9	0,6	2,3	4,6	2,8	0,9	0,1	
20,0	23,9	0,5	1,0	2,1	1,6	0,2	0,1	
24,0	27,9		0,2	0,5	0,6	0,1		
28,0	31,9		0,1	0,05	0,05			

### Ночь

—19,9	—16,0	0,1	0,2					
—15,9	—12,0	0,6	0,5	0,4	0,1			
—11,9	—8,0	0,5	0,9	0,4	0,3		0,1	
—7,9	—4,0	1,3	2,4	1,0	1,1	0,2		
—3,9	—0,1	4,7	5,7	4,1	2,1	0,4		0,1
0,0	3,9	8,2	11,9	7,6	5,0	0,4		
4,0	7,9	5,7	7,8	4,5	2,6	0,5		
8,0	11,9	3,3	5,3	3,5	1,3	0,1		
12,0	15,9	1,1	1,3	1,5	0,4			
16,0	19,9	0,1	0,3	0,2	0,2			

## Лето

### День

0,0	3,9				0,1			
4,0	7,9		0,04	0,2	0,5	0,1		
8,0	11,9		0,6	2,2	2,8	0,3	0,1	
12,0	15,9	0,8	3,2	7,3	5,9	0,5	0,1	
16,0	19,9	2,0	6,3	14,2	7,9	0,9	0,1	
20,0	23,9	2,3	6,7	10,6	6,1	0,5	0,04	
24,0	27,9	1,9	3,0	6,1	2,8	0,2		
28,0	31,9	0,3	0,6	1,7	0,9	0,1		
32,0	35,9				0,1			

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с						
от	до	0—1	2—3	4—6	7—10	11—15	16—19	≥20

### Ночь

—3,9	—0,1	0,1	0,04					
0,0	3,9	0,6	0,9	0,4	0,1	0,04		
4,0	7,9	5,6	4,8	1,8	0,6	0,1	0,04	
8,0	11,9	13,8	12,3	6,3	2,0	0,2	0,04	
12,0	15,9	15,2	14,6	6,6	1,5	0,1		
16,0	19,9	4,4	4,4	2,3	0,8	0,04	0,04	
20,0	23,9	0,04	0,1	0,1	0,1			

### Осень

#### День

—11,9	—8,0	0,1		0,2	0,1			
—7,9	—4,0	0,05	0,4	0,6	0,3	0,1		
—3,9	—0,1	0,4	1,8	2,7	1,6		0,1	
0,0	3,9	0,7	2,5	7,7	3,4	0,9	0,2	
4,0	7,9	1,3	4,1	10,3	6,9	0,8	0,3	
8,0	11,9	1,7	4,2	8,8	6,7	1,0	0,1	
12,0	15,9	1,4	3,8	8,1	5,1	0,5	0,1	
16,0	19,9	0,5	1,6	2,7	2,5	0,3	0,05	0,1
20,0	23,9	0,2	0,4	0,7	1,0	0,1	0,1	
24,0	27,9		0,2	0,4	0,1			
28,0	31,9		0,1					

### Ночь

—19,9	—16,0			0,1				
—15,9	—12,0	0,1	0,1	0,1				
—11,9	—8,0	0,3	0,3	0,3	0,2			
—7,9	—4,0	0,9	1,2	1,0	0,3	0,05	0,05	
—3,9	—0,1	3,4	4,9	2,3	1,6	0,4	0,1	
0,0	3,9	6,5	9,9	5,8	4,2	0,2	0,1	
4,0	7,9	6,6	9,2	8,3	4,4	0,8	0,2	
8,0	11,9	4,0	7,5	5,0	2,3	0,5	0,1	
12,0	15,9	1,6	1,7	1,8	0,9	0,4		
16,0	19,9	0,1		0,2				

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с						
от	до	0—1	2—3	4—6	7—10	11—15	16—19	≥20

### Зима

#### День

—43,9	—40,0	0,02	0,02	0,02				
—39,9	—36,0							
—35,9	—32,0	0,05	0,2	0,05				
—31,9	—28,0	0,2	0,3	0,3	0,05			
—27,9	—24,0	0,4	0,7	0,5	0,1	0,02		
—23,9	—20,0	0,7	1,2	0,8	0,3	0,05		
—19,9	—16,0	1,2	1,7	2,2	1,0	0,2		
—15,9	—12,0	0,9	2,9	4,4	2,2	0,4	0,02	
—11,9	—8,0	1,5	3,9	6,1	4,1	0,6	0,1	0,02
—7,9	—4,0	1,3	4,0	8,9	6,2	1,4	0,2	
—3,9	—0,1	1,6	4,1	8,0	6,5	1,5	0,05	0,05
0,0	3,9	0,7	2,5	6,1	4,1	0,8	0,1	0,02
4,0	7,9	0,2	0,6	0,9	0,5	0,05		
8,0	11,9		0,02	0,1		0,02		

#### Ночь

—47,9	—44,0			0,02				
—43,9	—40,0		0,02					
—39,9	—36,0	0,1	0,1	0,1				
—35,9	—32,0	0,5	0,2	0,1				
—31,9	—28,0	0,8	0,7	0,2	0,02			
—27,9	—24,0	1,4	1,2	0,6	0,2			
—23,9	—20,0	1,9	2,1	1,5	0,4	0,02		
—19,9	—16,0	1,9	2,3	2,3	1,0	0,3		
—15,9	—12,0	2,2	3,8	4,2	1,9	0,5	0,1	
—11,9	—8,0	1,6	4,2	5,0	4,2	0,6	0,1	0,05
—7,9	—4,0	2,1	4,6	7,3	5,4	1,5	0,2	0,02
—3,9	—0,1	1,3	4,0	6,5	5,5	1,7	0,1	0,1
0,0	3,9	0,8	1,7	3,8	3,1	0,8	0,05	
4,0	7,9	0,1	0,3	0,5	0,1	0,02		
8,0	11,9			0,02				

Таблица 19

Повторяемость (%) различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха

Относительная влажность, %	Температура (от—до), °С											Сумма повторяемости, %
	—24,9... —20,0	—19,9... —15,0	—14,9... —10,0	—9,9... —5,0	—4,9... 0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	
Весна												
100—90		0,05	0,2	0,4	2,4	9,9	4,2	1,9	0,02			19,1
89—80	0,03	0,1	0,3	1,0	3,5	8,2	4,7	2,0	0,4			20,2
79—70		0,1	0,3	0,8	2,6	5,9	4,2	2,4	1,1	0,03		17,4
69—60		0,1	0,2	0,6	1,8	4,0	4,1	2,7	1,3	0,3		15,1
59—50		0,03	0,03	0,2	1,0	2,4	3,2	3,1	1,4	0,6	0,04	12,0
49—40				0,1	0,6	1,2	2,7	2,4	1,9	0,8	0,1	9,8
39—30					0,1	0,3	1,1	1,7	1,4	0,6	0,1	5,3
≤29					0,01	0,02	0,2	0,4	0,3	0,2	0,02	1,1
Сумма повторяемости, %	0,03	0,4	1,0	3,1	12,0	31,9	24,4	16,6	7,8	2,5	0,3	

Относительная влажность, %	Температура (от—до), °C								Сумма повторе- мости, %
	—4,9... 0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	30,0... 34,9	

Лето

100—90	0,01	0,6	6,5	16,0	7,0	0,2			30,3
89—80	0,02	0,3	2,1	5,8	8,5	3,7	0,3		20,7
79—70	0,01	0,2	1,3	4,4	7,1	3,0	0,1		16,1
69—60		0,03	0,5	2,5	4,9	3,9	0,7		12,5
59—50		0,1	0,2	1,2	3,9	4,2	1,2	0,02	10,8
49—40			0,1	0,6	2,2	2,7	1,6	0,1	7,3
39—30			0,05	0,2	0,6	0,7	0,5	0,05	2,1
≤29				0,02	0,1	0,1	0,01	0,02	0,2
Сумма повто- ряемости, %	0,04	1,2	10,7	30,7	34,3	18,5	4,4	0,2	

Относительная влажность, %	Температура (от—до), °C										Сумма повто- ряемости, %
	—19,9... —15,0	—14,9... —10,0	—9,9... —5,0	—4,9... 0,9	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	20,0... 24,9	25,0... 29,9	

## Осень

100—90	0,02	0,2	0,7	4,5	18,1	17,2	7,5	0,5			48,7
89—80	0,05	0,3	0,6	4,1	7,5	8,6	4,5	0,7	0,03		26,4
79—70		0,1	0,3	1,5	2,7	3,8	3,2	1,0	0,1		12,7
69—60		0,02	0,1	0,5	1,3	1,8	1,8	0,8	0,2		6,5
59—50			0,03	0,1	0,4	1,1	1,2	0,8	0,2	0,05	3,9
49—40				0,02	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	1,6
39—30				0,02		0,1	0,03	0,05	0,05		0,2
≤29											
Сумма повто- ряемости, %	0,1	0,6	1,7	10,7	30,2	33,0	18,6	4,2	0,8	0,1	

Относительная влажность, %	Температура (от—до), °С														Сумма повторе- мости, %
	—49,9... —45,0	—44,9... —40,0	—39,9... —35,0	—34,0... —30,0	—29,9... —25,0	—24,9... —20,0	—19,9... —15,0	—14,9... —10,0	—9,9... —5,0	—4,9... 0,0	0,0... 4,9	5,0... 9,9	10,0... 14,9	15,0... 19,9	

Зима

100—90			0,01	0,05	0,1	0,6	1,4	3,7	7,8	12,2	8,0	0,5			34,4
89—80		0,01	0,1	0,3	1,3	3,2	6,1	8,2	10,4	9,5	2,8	0,3	0,01	0,01	42,2
79—70		0,02	0,2	0,9	1,6	1,7	2,3	2,8	3,1	2,6	1,3	0,1		0,01	16,6
69—60	0,01	0,04			0,02	0,2	0,5	0,7	1,0	1,2	0,6	0,03			4,3
59—50					0,01	0,03	0,1	0,4	0,4	0,5	0,3	0,05	0,01		1,8
49—40							0,01	0,1	0,2	0,2	0,1	0,01			0,6
39—30						0,01		0,01	0,04	0,01	0,01	0,01			0,1
≤29									0,01	0,01					0,01
Сумма повто- ряемости, %	0,01	0,1	0,3	1,2	3,0	5,7	10,4	15,9	23,0	26,3	13,1	1,0	0,02	0,02	

Таблица 20

Повторяемость (%) температуры воздуха и скорости ветра по градациям при различных условиях облачности

[illegible]

## Январь

День

[illegible]

Сумма повто- ряемости, %	4,3		4,4	10,4	1,9	12,7	9,9	1,7	24,3	5,5	1,5
-----------------------------	-----	--	-----	------	-----	------	-----	-----	------	-----	-----

Апрель  
День

—11,9	—10,0								0,1		
—9,9	—8,0										
—7,9	—6,0			0,1		0,1	0,3			0,1	
—5,9	—4,0	0,4	0,1	0,5			0,4		0,4	0,1	0,1
—3,9	—2,0	0,6		0,1	0,1	0,3	0,9	0,2	1,1	0,6	0,1
—1,9	—0,1		0,1	0,7	0,1	0,5	0,7	0,3	1,1	0,5	0,4
0,0	1,9	0,5		0,1	0,8	0,3	1,1	1,2	0,7	4,0	1,1
2,0	3,9		0,1	0,5	1,7	0,1	1,8	2,8	0,7	4,6	0,9
4,0	5,9	0,5		0,1	0,9	0,7	0,9	2,1	0,7	3,6	1,3
6,0	7,9	0,5	0,1	0,4	1,2	0,4	0,6	2,6	0,7	0,6	0,7
8,0	9,9	0,1		0,4	1,5	0,4	0,2	2,0	0,7	0,8	0,7
10,0	11,9	0,5			0,5	0,3	0,3	1,8		0,6	0,7
12,0	13,9	0,3	0,1		1,1	0,4	0,1	0,7	0,5	0,4	0,9
14,0	15,9	0,1			0,5			1,4	0,1	0,6	0,4
16,0	17,9	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1		0,4	0,6	0,3	0,5
18,0	19,9					0,1		0,4	0,1	0,2	0,3
20,0	21,9									0,1	
22,0	23,9							0,1		0,3	
24,0	25,9									0,3	
Сумма повто- ряемости, %		3,6	0,7	1,6	9,9	3,0	5,9	17,7	5,4	18,0	9,1

Июль  
День

6,0	7,9									0,2	
8,0	9,9					0,1				1,1	
10,0	11,9					0,3				1,1	
12,0	13,9					0,6	0,1	0,4		1,3	
14,0	15,9			0,3	0,1	0,4	0,8	0,3	0,7	3,2	0,7
16,0	17,9			0,7		0,6	1,6	0,2	1,9	4,1	0,5
18,0	19,9	0,5	0,4	0,5	0,4	0,7	1,6	1,1	3,3	3,3	0,7
20,0	21,9	0,5	1,0	0,7	1,1	1,4	1,5	1,3	2,1	2,1	0,6

18,3	0,5	4,2		0,4	30,6	5,1	64,3
------	-----	-----	--	-----	------	-----	------

0,1						0,1	0,1
0,1	0,1					0,1	0,1
0,9	0,1		0,1		0,6	0,2	0,8
0,9	0,1		0,4	0,1	1,5	0,4	3,1
1,5	0,2	0,1	0,4	0,1	2,3	1,0	5,5
2,2	0,1		0,5		2,1	3,6	6,7
3,7	0,4	0,2	0,5		3,7	7,9	13,3
2,2		0,1	0,1	0,1	5,8	11,1	18,4
1,5	0,1	0,1		0,1	4,8	6,9	14,1
0,5			0,2	0,2	5,1	3,3	10,8
0,5	0,3		0,1	0,1	4,3	2,1	8,0
0,5			0,1		3,8	1,6	5,8
0,1	0,1				3,0	1,1	5,3
0,1	0,1				2,5	0,7	3,3
					1,2	0,2	2,8
					0,6	0,5	1,1
						0,1	0,1
					0,3		0,4
					0,3		0,3
14,8	1,6	0,5	2,4	0,2	0,5	41,9	14,9
							43,2

0,1						0,1	0,1
0,5			0,3			1,1	1,1
0,8			0,1	0,1		2,4	2,4
1,9			0,1		0,1	0,4	4,4
2,5			0,1		0,4	1,8	9,1
2,1		0,4	0,3		0,7	4,1	13,6
1,7			0,1	0,1	2,7	5,5	15,5
1,1	0,1	0,1	0,1		3,6	6,8	15,9

-11,9	-10,0							0,1		0,1									0,1		0,1	0,2	
-9,9	-8,0	0,1						0,1		0,1		0,3							0,2		0,4	0,6	
-7,9	-6,0				0,1			0,3		0,1									0,4		0,1	0,5	
-5,9	-4,0	0,1			0,3			0,1		0,7									0,5	0,2	1,6	2,3	
-3,9	-2,0	0,1	0,1	0,1	0,6			0,2		0,3	1,6	0,1	0,1	0,6					0,8	0,5	2,6	3,9	
-1,9	-0,1	0,3		0,3	0,6			2,0	0,2	3,0	0,2	0,5	1,7						1,3	0,8	7,0	9,1	
0,0	1,9	0,1	0,3	0,6	0,1	0,1	1,8	1,5	0,6	5,5			0,2	2,4					1,7	1,4	10,9	14,0	
2,0	3,9		0,1	0,2	0,6	0,2	1,9	0,3	0,6	5,6	0,3	0,1	3,2	0,3					1,5	1,0	11,9	14,4	
4,0	5,9	0,1	0,1	0,6	0,6	0,1	1,8	0,6	0,1	5,8	0,3	1,1	3,1						0,1	1,6	1,4	11,9	
6,0	7,9	0,3	0,1	0,8	0,5	0,5	2,6	0,7	0,7	6,9	0,7	0,5	3,8						0,4	2,2	1,8	14,9	
8,0	9,9	0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	1,6	0,6	0,9	2,6	0,6	0,4	1,7	0,1					0,2	1,7	1,7	6,6	
10,0	11,9			0,2	0,2	0,2	0,5	0,6	0,4	1,4	1,1	0,4	1,0						0,1	1,9	1,0	3,2	
12,0	13,9		0,1	0,4	0,1		0,1	0,5	0,5	0,2	0,7	0,2	0,7	0,1					1,4	0,8	1,4	3,6	
14,0	15,9	0,1			0,1	0,3		0,3		0,1	0,1		0,1						0,6	0,3	0,3	1,1	
16,0	17,9				0,1						0,1			0,1					0,3			0,3	
18,0	19,9				0,1														0,1			0,1	
Сумма повторности, %		1,3	1,0	3,6	4,3	1,7	12,9	5,9	4,3	33,7	4,2	3,6	19,0	0,6	0,2	2,6		0,1	1,0	16,3	10,9	72,8	

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ . . . . .	3
1. ВВЕДЕНИЕ . . . . .	4
1.1. Физико-географические особенности Вологды и ее окрестностей . . . . .	4
1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений . . . . .	8
1.3. Общая характеристика климата . . . . .	10
2. РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ . . . . .	12
2.1. Продолжительность солнечного сияния . . . . .	13
2.2. Солнечная радиация . . . . .	15
2.3. Радиационный режим вертикальных поверхностей . . . . .	20
3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ . . . . .	24
3.1. Атмосферное давление . . . . .	30
3.2. Ветер . . . . .	32
4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ . . . . .	40
4.1. Температура воздуха . . . . .	—
4.2. Температура почвы . . . . .	58
5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ . . . . .	65
5.1. Влажность воздуха . . . . .	—
5.2. Атмосферные осадки . . . . .	68
5.3. Снежный покров . . . . .	78
6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ . . . . .	83
6.1. Облачность . . . . .	—
6.2. Туманы и дымка . . . . .	89
6.3. Гололедно-изморозевые отложения . . . . .	93
6.4. Метели . . . . .	97
6.5. Грозы . . . . .	102
6.6. Град . . . . .	103
6.7. Видимость . . . . .	104
7. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ . . . . .	108
8. ОСОБЕННОСТИ ГОРОДСКОГО КЛИМАТА . . . . .	125
9. КОМПЛЕКСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ . . . . .	130
ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	138
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ . . . . .	143
ПРИЛОЖЕНИЕ. ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ . . . . .	144
Радиационный режим	
1. Начало и конец дня и сумерек, продолжительность дня . . . . .	144
2. Суточный ход продолжительности солнечного сияния . . . . .	146
Особенности атмосферной циркуляции	
3. Средняя и наибольшая непрерывная продолжительность (ч) различных скоростей ветра . . . . .	147
Термический режим	
4. Даты наступления средних суточных температур воздуха выше и ниже определенных пределов различной вероятности . . . . .	148

5. Повторяемость (%) температур воздуха по градациям при различных направлениях ветра. Вологда. Прилуки . . . . .	149
6. Суточный ход температуры воздуха . . . . .	152
7. Ежедневная средняя и экстремальная температура воздуха . .	153
8. Число дней с максимальной температурой воздуха в различных пределах . . . . .	157
9. Число дней с минимальной температурой воздуха в различных пределах . . . . .	158
10. Средняя месячная и годовая температура поверхности почвы различной обеспеченности . . . . .	159

#### Режим увлажнения

11. Среднее месячное и годовое парциальное давление водяного пара в различные часы суток . . . . .	159
12. Средний месячный и годовой дефицит насыщения в различные часы суток . . . . .	—
13. Характеристика числа полусуток с различным количеством осадков за год . . . . .	160
14. Суточный максимум осадков (мм) различной обеспеченности по месяцам . . . . .	161

#### Режим облачности и атмосферные явления

15. Средняя месячная и годовая общая облачность в различные часы суток . . . . .	161
16. Повторяемость основных форм облаков . . . . .	162
17. Повторяемость значений горизонтальной дальности видимости при различных направлениях ветра . . . . .	—

#### Комплексные характеристики

18. Повторяемость различных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра . . . . .	163
19. Повторяемость различных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха . . . . .	166
20. Повторяемость температуры воздуха и скорости ветра по градациям при различных условиях облачности . . . . .	170