

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

СЕВЕРО-ЗАПАДНОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

КЛИМАТ Новгорода

Под редакцией
д-ра геогр. наук Ц. А. ШВЕР,
канд. геогр. наук Е. В. АЛТЫКИСА, Л. С. ЕВТЕЕВОЙ

Ленинград Гидрометеониздат
1985

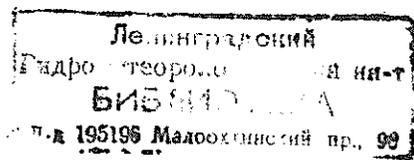
УДК 551.582(019)-551.582.1
КЧЗ

УДК 551.582.1(471.24-21)

В книге представлены сведения о климатических условиях Новгорода — крупного промышленного, административного и культурного центра Северо-Запада РСФСР. По каждой метеорологической величине (ветру, температуре воздуха и почвы, влажности, осадкам, снежному покрову, атмосферным явлениям) даются не только средние и крайние значения с учетом наблюдений последних лет, но и вероятностные их характеристики. Впервые обобщены данные многолетних наблюдений за видимостью и дымкой в городе. Общая характеристика климатических сезонов включает сведения о самых теплых и самых холодных годах и их особенностях. Уделено внимание комплексным показателям климата, мезо- и микроклиматическим особенностям города.

Книга рассчитана на специалистов метеорологов, климатологов, географов, строителей, работников транспорта, медицины, градостроителей, а также на широкий круг читателей.

333174



КЛИМАТ НОВГОРОДА

Редактор З. П. Львова. Технический редактор Т. В. Павлова. Корректор Л. А. Сандлер

Н/К. Сдано в набор 23.04.85. Подписано в печать 27.08.85. М-22558. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Печ. л. 10,5.
Кр.-отг. 10,76. Уч.-изд. л. 12,13. Тираж 1330 экз. Индекс ПРЛ-164.
Заказ № 258. Цена 85 к. Заказное.

Гидрометеонздат. 199053. Ленинград, 2-я линия, д. 23.
Ленинградская картографическая фабрика ВСЕГЕИ.

К 1903040000-164 13-84(1)
069(02)-85

© Северо-Западное территориальное управление по гидрометеорологии и контролю природной среды (Северо-Западное УГКС), 1985 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рост городов и развитие в них промышленности, средств связи и транспорта, увеличение объемов гражданского и промышленного строительства, расширение коммунального хозяйства обуславливают повышение требований проектных и плановых организаций к материалам по микроклимату города. Особенно возрастают эти требования при разработке мероприятий по охране воздушного бассейна от загрязнения с целью создания наилучших условий для проживания человека в городе.

Имеющиеся в «Справочнике по климату СССР» многочисленные характеристики по климату Новгорода разобщены, что затрудняет их применение; кроме того, они нуждаются в уточнении данными наблюдений за последние 15—20 лет.

При описании климата Новгорода были использованы уточненные материалы «Справочника по климату СССР» и результаты микроклиматических наблюдений, проведенных в разных районах города. Особое внимание уделено вопросам прикладной климатологии и описанию опасных гидрометеорологических явлений.

Книга подготовлена в отделе климата Ленинградского гидрометеорологического центра под руководством начальника отдела климата Л. С. Евтеевой. Описание климата (предисловие, главы 5—7) выполнено сотрудниками отдела климата В. Г. Бодриной, Л. И. Вольфцун, Л. А. Маллиной. Главы 1, 8 и заключенные написаны канд. геогр. наук А. А. Барышевой (Новгородский государственный педагогический институт). Глава 2 написана А. М. Кондратьевой (Ленинградский ГМЦ), введенные главы 3—канд. геогр. наук Е. В. Алтыкисом (Информационный центр погоды). В подготовке раздела 3.2 принимали участие сотрудники Новгородской авиационной метеорологической станции В. И. Аркадьева и В. М. Морозова. Глава 4 написана А. Д. Ложкомоевой. Таблицы и рисунки подготовлены И. Н. Козловой и Т. А. Пучковой.

Микроклиматические наблюдения по методике, разработанной Главной геофизической обсерваторией им. А. И. Воейкова, выполнили студенты естественно-географического факультета Новгородского государственного педагогического института под руководством канд. геогр. наук А. А. Барышевой и сотрудники Новгородского гидрометбюро под руководством Б. А. Заботина и Л. И. Региль.

Работа над книгой проводилась в соответствии с рекомендациями Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова.

Научно-методическое рецензирование выполнено в отделе прикладной климатологии Главной геофизической обсерватории д-ром геогр. наук Ц. А. Швер, Н. Г. Горышиной, Л. Г. Васильевой и Г. И. Прилипка.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Физико-географические условия местоположения города и его окрестностей

Новгород — центр Новгородской области, входящей в состав Северо-Западного экономического района РСФСР.

По характеру физико-географических условий область делится на две части: Приильменскую низменность (на западе) и Валдайскую возвышенность (на востоке). Новгород был заложен в низком, местами заболоченном Приильменье, что объясняется выгодным географическим положением места — на пересечении водных путей. Новгород был связан с тремя морями: с Балтийским и Черным по знаменитому пути «из варяг в греки» и с Каспием — по Волге. Тесная связь была у древнего города с западными и северо-восточными районами Руси.

Современный Новгород — крупный промышленный, административный, культурный центр и транспортный узел. На начало 1980 г. численность его населения составляла 200 тыс. человек. В старых границах город занимал площадь почти 5000 га, а до 2000 г. его площадь увеличится до 7900 га. Город делится на два административных района — Ленинский и Октябрьский.

Древний и молодой Новгород расположен на обоих берегах Волхова у его истока, вокруг которого идет формирование города. Его протяженность с юга на север составляет 12 км (от Скита на оз. Ильмень до пос. Деревяницы). Западная граница города проходит по речкам Веряже и Питьбе, восточная — по Малому Волховцу. Его протяженность с запада на восток в два раза меньше, чем с севера на юг.

Историческим центром города является кремль «Детинец». В настоящее время это заповедник с Софийским собором и другими архитектурными памятниками. Левобережная часть города носит название Софийской стороны, а правобережная — Ярославовым дворищем — Торговой, она ограничена с юго-востока Завальным рвом.

Старая часть города, в пределах земляного вала, имеет разную планировку: радиально-полукольцевую на Софийской стороне и прямоугольную на Торговой.

За пределами вала расположены постройки более позднего времени, по площади превосходящие старый город. Особенно быстро растет Новгород в западном и северном направлениях. Новостройки застраиваются девяти- и двенадцатитажными домами. Этим районам присущи широкие улицы с бульварами и аллеями.

По физико-географическим условиям территория города и окрестностей относится к приозерному ландшафту. На формирование местного климата оказывает влияние близость оз. Ильмень.

Приозерный ландшафт занимает низкие, плоские земли, прилегающие к озеру. Это пойма и озерно-ледниковая аккумулятив-

ная равнина (абсолютные высоты от 18 до 25 м) с отдельными холмистыми возвышениями, достигающими 30—35 м.

Послеледниковые отложения мощностью до 7—8 м представлены аллювиальными суглинками вдоль Волхова и других рек, озерно-аллювиальными суглинками у озер Ильмень и Мячино, реже песками и супесями, а также торфяниками вдоль р. Малого Волховца (юго-западная часть города).

Кроме указанных отложений в городе распространены насыпные грунты мощностью до 8—10 м. Культурный слой достигает 10 м и более.

Наиболее низким и плоским рельефом характеризуются поймы и участки, сложенные ленточными глинами. К западу и юго-западу от города ленточные глины сменяются озерно-ледниковыми песками. В северо-западном поозерье рельеф более пересечен. Вдоль р. Веряжи гряды высотой до 5—6 м сменяются понижениями. Здесь дельта вреза древнего Волхова.

Восточные окрестности города, в междуречье Мсты и Волхова, имеют слабоволнистый рельеф с песчаными и озерно-ледниковыми равнинами нижнемстинского ландшафта.

В целом для территории города и его окрестностей характерен слаборасчлененный рельеф. Реки имеют неглубокий врез, Волхов (одна из крупнейших рек на Северо-Западе СССР) в районе Новгорода имеет долину шириной более 4 км с глубиной вреза 5—6 м.

Самый крупный рукав Волхова — Малый Волховец — распадается на два рукава — Лешошню и Правошню. В черте города протекает р. Донец (правый приток), а слева в Волхов впадает р. Питьба.

Избыточное увлажнение в Приильменье обуславливает обилие рек, озер и болот, они оказывают на климат заметное влияние.

Главным гидрологическим объектом, влияющим на микроклиматический режим города, является р. Волхов. Площадь водосбора с бассейном Ильменя равняется 80 230 км², длина реки от оз. Ильмень до Ладожского озера 224 км, ширина русла в городе 220—240 м. Скорость течения при любых уровнях менее 1 м/с. Из-за малого уклона на реке иногда наблюдается обратное течение. Такое явление возможно осенью при зажорах, как это было, например, с 16 по 18 октября 1964 г. и 9, 10, 15 ноября 1974 г., и весной (при бурном таянии снега и дождях), когда огромное количество воды, поставляемое притоками в Волхов, не успевает переваливаться через Пчевжские пороги и избыток ее устремляется назад в Ильмень. Уровень озера к этому времени еще позимнему низок.

Волхов принадлежит к восточно-европейскому типу рек, при котором основное питание составляют атмосферные осадки, а на грунтовые воды приходится только 10—20 %.

Водный режим Волхова определяют озера Ильмень и Ладожское, а также Волховская ГЭС. Годовой сток р. Волхов в Ладожское озеро составляет 17 км³. Средний расход воды в истоке ре-

ки $460 \text{ м}^3/\text{с}$, а максимальный и минимальный, возможные один раз в 100 лет, 2920 и $25 \text{ м}^3/\text{с}$ соответственно.

Годовой ход колебаний уровня воды р. Волхов у Новгорода изображен на рис. 1. За нуль графика принята высота 15 м над ур. м. Средний весенний подъем воды около 3 м. Катастрофически высокий уровень наблюдался 11 мая 1922 г. (800 см над нулем графика) и 12 мая 1966 г. (766 см). В Новгороде были затоплены

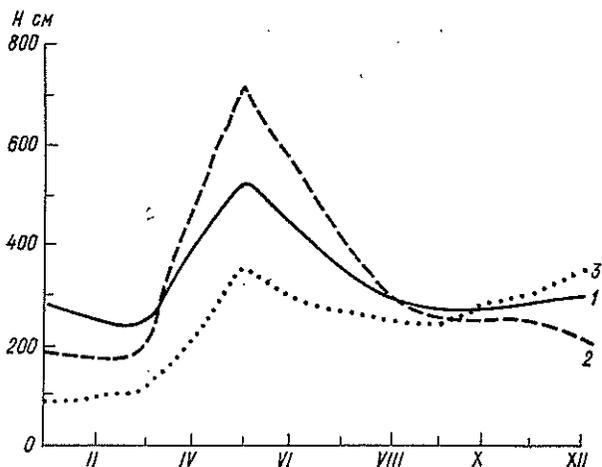


Рис. 1. Уровень воды H (см) в р. Волхов.
1 — средний многолетний, 2 — в 1966 г., 3 — в 1940 г.

улицы, расположенные ниже отметки 23 м и подтоплены улицы на высоте 23—24 м. Продолжительное наводнение зафиксировано в 1966 г., оно наблюдалось с 22 апреля по 15 июля. Большие наводнения на р. Волхов отмечены в 1899, 1903, 1924, 1926 гг.

Уровни воды во время половодья выше 600 см над нулем графика опасны нежелательными последствиями для города. Низко расположенная набережная, судоремонтные мастерские подтапливаются при уровне 628 см. Вероятность уровня половодья в 628 см составляет 25 %, 690 см — 10 %, 800 см — 1 %, т. е. в среднем такие и более высокие уровни могут наблюдаться один раз в 4, 10 и 100 лет соответственно. В среднем один раз в два года уровень половодья может достигать 580 см.

Средний из высших уровней составляет 568 см, средний из низших — 194 см. Самый низкий уровень воды в р. Волхове наблюдался 6—8 октября 1882 г. (60 см), а после постройки ГЭС минимальный уровень 71 см наблюдался 19—21 января 1940 г.

Половодье длится обычно с апреля по июль. Спад воды (летняя межень) продолжается по сентябрь, после чего наблюдается небольшой осенний подъем до января, затем — зимняя межень, а затем после нее вновь наступает весенний подъем.

Средняя дата вскрытия реки 4 апреля, ранняя — 26 февраля, поздняя — 27 апреля. Ледоход длится обычно 10—20 дней. Первым идет речной лед, а в третьей декаде апреля — ильменский. Подо льдом Волхов находится в среднем 130 дней. Осенние ледовые образования появляются в среднем 11 ноября (самая ранняя дата 18 октября, самая поздняя — 14 декабря). Средняя дата начала ледостава 25 ноября (самая ранняя — 29 октября, самая поздняя — 18 января).

Зимой под влиянием теплых придонных вод оз. Ильмень и в некоторой степени стока промышленных вод на реке (в черте города) почти постоянно наблюдается полынья — промоина. В теплые зимы р. Волхов не замерзает совсем.

Почвенно-растительный покров окрестностей отражает особенности приозерного ландшафта, входящего в зону смешанных лесов. Через Новгород большинство исследователей проводят границу между южной тайгой и смешанными (подтаежными) лесами, хотя четкого обособления зон в окрестностях города не наблюдается, переход к тайге (севернее города) носит постепенный характер.

Леса в окрестностях Новгорода уступили место пашням, лугам, кустарникам, селитебным территориям. Ближайшие массивы леса расположены на западе и северо-западе в 1—3 км от жилых кварталов и на востоко-юго-востоке в 6—7 км. К северу и югу от города лесов нет. «Безлесный коридор» протягивается вдоль Волхова и имеет ширину 12—15 км.

Коренные леса (еловые, смешанные, дубовые) вокруг города почти полностью вырублены. Преобладают вторичные мелколиственные леса (березовые и березо-осиновые). Среди них встречаются небольшие острова хвойных лесов — сосняков и ельников. В данной местности преобладают дерново-подзолистые почвы разной степени оподзоливания, преимущественно тяжелого механического состава.

«Легкие» Новгорода — это 30-километровая лесная зона, которая окружает его с запада, севера, востока; на каждого жителя приходится более 1 га «зеленого цеха».

Южные окрестности города вдоль оз. Ильмень безлесны. Вдоль пойм рек местами встречаются заросли ивняка и ольхи, на заболоченных участках водоразделов в основном преобладают низинные болота, своеобразный пример — болото Сереборское, которое расположено северо-западнее пос. Юрьева.

Площадь с зелеными насаждениями — парками, скверами, бульварами — в Новгороде на 1980 г. составляла 590 га, т. е. 29 м² на одного жителя. На улицах и в парках преобладают посадки липы, тополя, березы, клена, дуба, ивы, реже встречаются вяз, ясень, рябина, каштан, яблоня, вишня.

Кремлевский парк (расположен в центре города) с прилегающими к нему скверами занимает 48 га. Этот парк обновлен молодыми, послевоенными посадками. Старых деревьев сохранилось немногим более десятка.

Молодые парки занимают значительную площадь: парк им. XXII партсъезда — 50 га; парк, заложенный в честь 1100-летия Новгорода, — 36 га; парк им. 30-летия Октября — 17 га; Веряжский — 13 га. Центральный парк культуры и отдыха у оз. Мячино раскинется на 193 га.

Кроме парков Новгород располагает пригородными зонами отдыха: побережье оз. Ильмень (южнее пос. Юрьева), Савинский лес с дубравой (на востоке от города), сосновые и дубовые леса по р. Мсте, живописные места по Волхову (на севере от города), лесопарк северо-западнее пос. Григорова, смешанные леса у д. Ермолино (на западе) и др.

Новгородская область относится к умеренно-континентальному климату, по классификации Б. П. Алисова [2] она входит в атлантико-континентальную лесную область. У Новгорода проходит граница между двумя ее подобластями — северо-западной и юго-западной. Автор [7] относит город к приозерному климату южно-приильменского климатического района.

Местный приозерный климат формируется под воздействием обширной площади оз. Ильмень. Большой объем воды в озере оказывает существенное влияние на метеорологические величины.

Длина озера (при среднем уровне воды) превышает 40 км, а ширина более 30 км. Его площадь меняется от 660 км² в малую воду до 2000 км² в большую, при этом заливается от 28 000 до 100 000 га поймы озера.

При средней глубине около 3—4 м и больших размерах озеро представляет естественную модель водохранилища, на которую распространяются закономерности, выявленные при изучении крупных водохранилищ. Влияние этих закономерностей на местный климат более заметно в полосе шириной от 5 до 10 км и затухает на расстоянии около 20—25 км [10]. Наибольший эффект влияния оз. Ильмень проявляется в приильменском ландшафте.

Различие в тепловом режиме воды и земной поверхности в теплый период вызывает возникновение местных ветров — бризов и увеличение скорости преобладающих западных и северных ветров. За счет наложения бризов повторяемость западных ветров немного уменьшается. Число штилей на прибрежных станциях уменьшается в 2—3 раза. На станциях Новгород, Коростынь, Войцы повторяемость штилей составляет 3—5 % от общего числа наблюдений за год, а на других станциях 9—12 %. В суточном ходе скорость ветра имеет два максимума и два минимума. Максимальная скорость ветра наблюдается при дневном (в 13 ч) и ночном бризах. Минимальная скорость ветра — утром и вечером, когда температура над озером и сушей выравнивается. С бризами связано уменьшение облачности и увеличение числа часов солнечного сияния над озером и в прибрежной полосе. Число часов солнечного сияния здесь самое большое в области — около 1800. Частые туманы образуются в осенне-зимний период, пока озеро не покроется льдом.

Влияние озера на температурный режим дифференцировано: охлаждающее воздействие оно оказывает с апреля по май, а с июня по октябрь включительно, когда средняя месячная температура воды в озере выше температуры воздуха на 1—2 °С, отдает накопленное тепло. С третьей декады ноября по вторую декаду апреля (130—140 дней в году) оз. Ильмень заковано льдом и его влияние на микроклимат минимально.

Средняя температура воздуха в январе в приозерном климате —8,5 °С, в июне 17,5—18 °С, средняя годовая температура воздуха (за счет холодных месяцев) немного ниже, чем на юге области, но сильные морозы здесь бывают реже. Абсолютный минимум температуры воздуха —40... —45 °С — самый низкий в области, безморозный период наибольший (130—160 дней), а годовое количество осадков наименьшее (500—550 мм).

Анализ данных метеостанций Новгород, Шимск, Коростынь, Старая Русса, Войцы показывает, что влияние озера сказывается в большей степени на восточном и юго-восточном побережьях, наветренных по отношению к преобладающим в теплый период ветрам с западной и северной составляющей [4]. Эти побережья надолго заливаются водами весной, избыточно увлажнены и поэтому слабо освоены.

1.2. Краткая характеристика материалов метеорологических наблюдений

Первые эпизодические сведения о погоде на Новгородской Земле зафиксированы в погодных записях Новгородской и других летописей. В русских летописях с X в. отмечались особенно памятные, исключительные явления природы — сильные засухи и морозы, дождливые летние периоды, грозы, град, катастрофические половодья и паводки.

Инструментальные метеорологические наблюдения в Новгороде были начаты в октябре 1851 г., и с этого времени данные наблюдений включались в метеорологические издания. Они проводились в центральной части города на правом берегу Волхова, но местоположение площадки неоднократно менялось, с чем и связаны перерывы в наблюдениях (с 1862 по 1878, с 1888 по 1892 и с 1896 по 1898 г.). Более полные и надежные данные наблюдений имеются начиная с 1881 г.

С декабря 1898 г. по июнь 1950 г. метеорологическая станция располагалась примерно в 5 км к северо-западу от города в д. Григорово (теперь здесь проходит граница города) и называлась ст. Новгород-Григорово. Перерывы в работе этой станции были во время гражданской войны (1918—1920 гг.) и Великой Отечественной войны (сентябрь 1941 г. — январь 1944 г.).

С июня 1950 г. метеорологические наблюдения продолжены на вновь организованной метеорологической станции на юго-западной окраине города, западнее шоссе Новгород—Юрьево. Метеорологическая площадка этой станции переносилась трижды: в

1960 г. на 1,2 км к югу, в 1967 г. на 100 м к западо-северо-западу от своего прежнего местоположения и в 1976 г. на 0,6 км к юго-юго-западу, но всякий раз в сходные физико-географические условия. Таким образом, однородность в рядах метеорологических величин не нарушалась.

Материал наблюдений этих станций за период 1881—1965 гг. был обобщен в Северо-Западном территориальном управлении по гидрометеорологии и контролю природной среды под руководством Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. Он включен в пять частей «Справочника по климату СССР» (Карельская АССР, Ленинградская, Новгородская и Псковская области, вып. 3, 1965—1968). В Справочнике данные по климату представлены по отдельным метеорологическим величинам в виде таблиц с пояснительным текстом к каждой таблице и кратким описанием основных закономерностей в ходе метеорологических величин.

Материалы этого Справочника и были положены в основу расчетов климатических характеристик по Новгороду для настоящего издания с учетом наблюдений до 1979—1980 гг. включительно. По ряду метеорологических величин, однако, средние значения (климатические нормы) и вероятностные характеристики взяты из Справочника без изменений, так как они были вычислены за длительный период наблюдений или приведены к нему, и тем самым обеспечили наибольшую их устойчивость и близость к современным климатическим условиям.

Данные наблюдений в Новгороде (до 1965 г. включительно) помещены в разных изданиях «Климатологического справочника СССР (Метеорологические данные за отдельные годы)». В них приведены погодичные данные по температуре воздуха и почвы, скорости ветра, влажности воздуха и осадкам, атмосферным явлениям.

В 1972 г. Северо-Западным территориальным управлением по гидрометеорологии и контролю природной среды был издан «Агроклиматический справочник» по Новгородской области для оценки агроклиматических ресурсов.

Большое внимание исследованиям по климату Новгорода и его окрестностей уделяется на естественно-географическом факультете Новгородского государственного педагогического института. Работы А. А. Барышевой [4—7] посвящены изучению влияния оз. Ильмень на климат прилегающих к нему территорий, колебаний температуры воздуха, изменчивости атмосферных осадков. В этих работах дается характеристика и оценка местного климата. Характеристике климата Новгородской области и климатическому картированию посвящена работа А. И. Овчинниковой [21].

Для изучения микроклиматических особенностей в разных районах города с 1977 по 1979 г. проводились эпизодические метеорологические наблюдения по специальной программе Новгородским государственным педагогическим институтом совместно с Новгородским гидрометбюро. Результаты этих наблюдений приво-

дятся в данной работе, и на их основе дана характеристика климата внутри города с учетом типа застройки и рельефа, что особенно важно для градостроительства.

Помимо наземных метеорологических наблюдений подразделения Северо-Западного территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды в Новгороде регулярно проводят и другие гидрометеорологические наблюдения.

С 1877 г. ведутся гидрологические наблюдения. В настоящее время гидрологический пост работает на левом берегу Волхова у новгородской пристани.

До мая 1980 г. в д. Григорово, а в настоящее время на агрометеостанции в с. Борки и на метеорологическому посту Новгород, болотная проводятся агрометеорологические наблюдения.

С декабря 1977 г. начаты систематические наблюдения за загрязнением воздуха в Новгороде на стационарных пунктах. Мероприятия по контролю загрязнения воздушного бассейна в городе осуществляются Новгородским гидрометбюро.

Регулярные гидрометеорологические наблюдения проводятся также на ближайших от Новгорода станциях и постах: Новгород, болотная — в 12 км (с 1896 по 1912 г. — станция III разряда, с 1916 г. — станция II разряда, с 1972 г. — метеорологический пост I разряда); Хутынъ — в 10 км, наблюдения на которой ведутся с октября 1921 г. по октябрь 1933 г.; Борки — в 23 км от города, открыта в 1979 г. Данные этих наблюдений используются при изучении климата и гидрометеорологического режима.

Календарь сезонных явлений в природе с 1918 по 1956 г. вел Б. К. Мантейфель.

Использование данных всех видов гидрометеорологических наблюдений позволяет более полно изучать климатические особенности Новгорода и его окрестностей и обеспечивать заинтересованные организации всеми видами гидрометеорологической информации.

2. РАДИАЦИОННЫЙ И СВЕТОВОЙ РЕЖИМ

Основным источником энергии для всех процессов, происходящих на земном шаре, является солнце. Проходя через атмосферу, лучистая энергия солнца (солнечная радиация) частично поглощается разными газами, частично рассеивается атмосферой, примесями и облаками. Вследствие этого к земной поверхности приходит не только прямая солнечная радиация в виде параллельного пучка лучей S , идущих от солнца, но и рассеянная радиация D — от всех точек небосвода и окружающих предметов. Прямая солнечная радиация, поступающая на горизонтальную поверхность, определяется соотношением

$$S' = S \sin h_{\odot}, \quad (1)$$

где h_{\odot} — высота солнца над горизонтом.

В природе прямая солнечная радиация, падающая на горизонтальную поверхность, и рассеянная радиация в совокупности составляют суммарную радиацию

$$Q = S' + D. \quad (2)$$

Не вся поступающая солнечная радиация Q воспринимается земной поверхностью. Часть ее отражается в мировое пространство и называется отраженной радиацией R_k , часть поглощается земной поверхностью — поглощенная радиация B_k

$$B_k = Q - R_k. \quad (3)$$

Прямая и рассеянная (суммарная), отраженная и поглощенная радиации относятся к коротковолновой части спектра.

Отраженная радиация R_k зависит от свойств деятельной поверхности (цвета, увлажненности, шероховатости) и облачности. Значение, характеризующее отражательную способность поверхности, носит название альбеда A_k и выражается в процентах:

$$A_k = \frac{R_k}{Q} 100. \quad (4)$$

Например, альбеда поверхности с травяным покровом колеблется от 15 до 25 %, темные поверхности (торфяные болота, чернозем) имеют низкое альбеда (около 10 %), альбеда асфальтовых покрытий — от 10 до 30 %, мокрого грязного снега 40—45 %, свежевыпавшего снега 85—90 %.

Наряду с коротковолновой радиацией к земле поступает длинноволновое излучение атмосферы E_a (встречное излучение). Земная поверхность, в свою очередь, излучает длинноволновую радиацию E_s (собственное излучение). Разность между собственным длинноволновым излучением земной поверхности E_s и излучением атмосферы E_a называется эффективным излучением $E_{эф}$ или длинноволновым балансом B_d и представляет потерю лучистого тепла земной поверхностью. Встречное излучение обычно меньше собст-

венного, поэтому поток эффективного излучения направлен от земной поверхности.

Разность между всей приходящей к земной поверхности и всей уходящей от нее лучистой энергии определяет значение радиационного баланса земной поверхности B (остаточное излучение)

$$B = S' + D + I_a - R_k - E_a, \quad (5)$$

где S' , D , E_a , R_k , E_s — упомянутые выше виды радиации.

В зависимости от соотношения приходно-расходных составляющих, знак радиационного баланса бывает положительным (если поверхность земли больше поглощает радиации, чем отдает) и отрицательным (земная поверхность поглощает меньше радиации, чем отдает).

В Новгороде наблюдения над составляющими радиационного баланса не проводились, все характеристики радиационного и светового режима, приведенные ниже, были получены на основе актинометрических наблюдений на ст. Николаевское за период 1955—1979 гг. Станции Новгород и Николаевское расположены на одной широте на расстоянии 125 км друг от друга, по повторяемости облачности разных градаций между этими станциями была установлена тесная корреляционная связь. Данные о фактической продолжительности солнечного сияния и числе дней без солнца для ст. Новгород, имеющей короткий ряд наблюдений — 1975—1980 гг., были приведены к периоду 1926—1980 гг. по ст. Белогорка. Во всех таблицах дается среднее солнечное время. Разница между средним солнечным временем и московским декретным для Новгорода составляет 55 мин.

2.1. Продолжительность солнечного сияния и радиационный баланс подстилающей поверхности

Поступление солнечной радиации к земной поверхности зависит, прежде всего, от астрономических факторов: продолжительности дня и высоты солнца над горизонтом. Продолжительность дня, а вместе с ней и возможная продолжительность солнечного сияния, определяется широтой места и временем года. Для Новгорода продолжительность дня и ночи показана на рис. 2.

Возможная продолжительность солнечного сияния за год составляет 4511 ч, фактическая — 1695 ч (табл. 1). В табл. 1 приведено также отношение действительно наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к возможной. Возможная продолжительность, фактическая и их отношение в табл. 1 даются для отдельных месяцев и для сезонов в целом. Минимальные значения продолжительности солнечного сияния наблюдаются в декабре (наибольшая вероятность пасмурного неба и короткие дни), максимальные — летом.

В среднем в году бывает 111 дней без солнца, среднее число их летом равно четырем дням, а зимой возрастает до 57. Самый

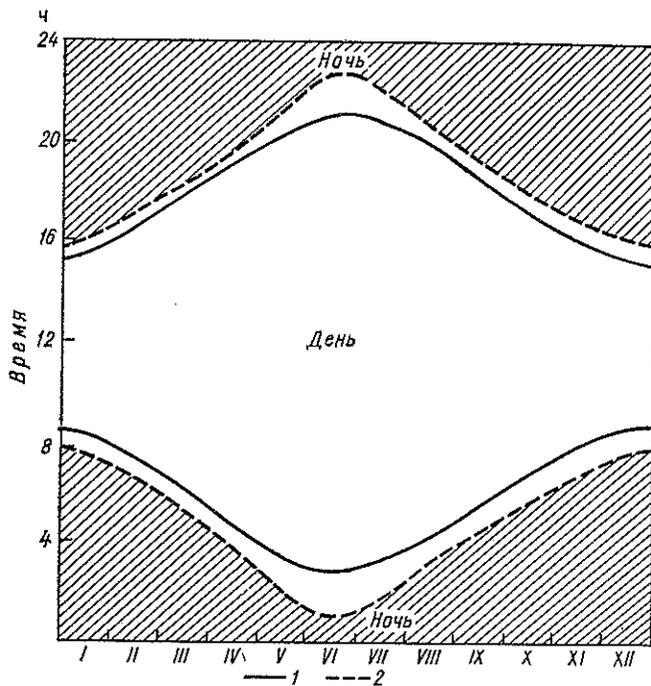


Рис. 2. Продолжительность дня и ночи в Новгороде на 15-е число.

1 — граница дня, 2 — граница сумерек.

Таблица I

Продолжительность τ (ч) солнечного сияния и число дней n без солнца

Месяц, сезон	$\tau_{\text{возм}}$	$\tau_{\text{факт}}$	$\frac{\tau_{\text{факт}}}{\tau_{\text{возм}}}$ %	n
I	222	32	14	20
II	260 (270)	58	22	14
III	365	138	38	10
IV	432	177	41	4
V	520	254	49	2
VI	546	289	53	2
VII	545	278	51	1
VIII	478	219	46	1
IX	388	141	36	4
X	319	67	21	11
XI	236	26	11	19
XII	200	16	8	23
Зима	682 (692)	106	15	57
Весна	1317	569	43	16
Лето	1569	786	50	4
Осень	943	234	25	34
Год	4511 (4521)	1695	38	111

Примечание. В скобках приведены данные для високосного года.

длинный день (18 ч 20 мин) наблюдается 22 июня, в день летнего солнцестояния, при высоте солнца над горизонтом 55°. Самый короткий день (6 ч 16 мин) — 22 декабря, в день зимнего солнцестояния, при этом полуденная высота солнца достигает лишь 8°. Годовой ход высоты солнца в актинометрические сроки представлен в табл. 2.

Таблица 2
Высота (числитель) и азимут (знаменатель) солнца на 15-е число каждого месяца (...°)

Время, ч мин	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
6 30			$\frac{1,6}{82,0}$	$\frac{12,4}{89,0}$	$\frac{20,6}{90,2}$	$\frac{23,8}{83,5}$	$\frac{21,6}{82,1}$	$\frac{15,7}{85,3}$	$\frac{7,6}{89,0}$			
9 30	$\frac{4,2}{34,8}$	$\frac{11,8}{37,3}$	$\frac{21,9}{40,9}$	$\frac{33,6}{46,1}$	$\frac{42,4}{51,4}$	$\frac{46,0}{53,5}$	$\frac{44,0}{51,8}$	$\frac{37,4}{48,0}$	$\frac{28,1}{43,7}$	$\frac{17,8}{39,3}$	$\frac{8,4}{35,8}$	$\frac{3,0}{34,0}$
12 30	$\frac{10,1}{7,1}$	$\frac{18,5}{7,7}$	$\frac{29,1}{8,6}$	$\frac{40,7}{9,9}$	$\frac{49,7}{11,0}$	$\frac{54,2}{11,9}$	$\frac{52,8}{11,6}$	$\frac{45,3}{10,4}$	$\frac{34,1}{9,1}$	$\frac{22,4}{8,0}$	$\frac{12,4}{7,3}$	$\frac{7,8}{7,0}$
15 30	$\frac{0,6}{47,7}$	$\frac{8,1}{51,4}$	$\frac{17,2}{56,0}$	$\frac{26,9}{61,2}$	$\frac{34,4}{65,5}$	$\frac{38,7}{68,9}$	$\frac{37,0}{67,9}$	$\frac{31,4}{64,1}$	$\frac{20,5}{57,7}$	$\frac{9,2}{52,6}$	$\frac{0,5}{49,6}$	
18 30				$\frac{4,3}{82,0}$	$\frac{11,4}{73,2}$	$\frac{15,6}{70,7}$	$\frac{15,0}{72,5}$	$\frac{8,4}{76,1}$				

Таблица 3
Возможная продолжительность (ч мин) облучения солнечными лучами стен разной ориентации на 15-е число месяца

Ориентация поверхности	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Южная	7 05	9 12	11 42	11 12	10 24	9 48	10 06	10 28	11 44	10 26	8 06	6 26
Северная				3 04	6 14	8 23	7 31	4 42	1 09			
Восточная и западная	3 33	4 43	5 51	7 08	8 20	9 04	8 48	7 45	6 26	5 13	3 58	3 13

Правильное расположение зданий в городе способствует наиболее рациональному облучению помещений солнечными лучами, выбору оптимальных размеров оконных проемов и размещению лоджий. Возможная продолжительность солнечного сияния для стен разной ориентации в Новгороде дана в табл. 3. Для южных стен зданий в табл. 4 дополнительно приведено время начала и конца облучения.

Приход радиации на наклонные и вертикальные поверхности определяется не только факторами, характерными для горизон-

тальной поверхности (высота солнца, продолжительность дня, облачность, прозрачность атмосферы), но и положением солнца на небосклоне, т. е. его азимутом (табл. 2). Методика расчета поступления солнечной радиации на различно ориентированные поверхности дана в работе З. И. Пивоваровой [22].

Время начала и конца облучения южных стен в Новгороде зимой и осенью совпадает с восходом и заходом солнца. В летний период время начала облучения южных стен совпадает с концом облучения северных стен. Наибольшая продолжительность об-

Таблица 4

Время (ч мин) начала и конца облучения прямой солнечной радиацией южных стен зданий для безоблачного неба и время восхода и захода солнца на 15-е число месяца

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Восход	8 26	7 20	6 09	4 49	3 38	2 54	3 10	4 15	5 33	6 48	8 02	8 47
Начало				6 24	6 48	7 06	6 57	6 36	6 08			
Конец				17 36	17 12	16 54	17 03	17 24	17 52			
Заход	15 34	16 40	17 51	19 11	20 22	21 06	20 50	19 45	18 27	17 13	15 58	15 13

Примечание. Указано истинное солнечное время.

лучения южных стен 11 ч 44 мин наблюдается в марте и сентябре. Для стен других ориентаций наибольшая продолжительность облучения отмечается в июне. Время облучения северных стен в июне 8 ч 23 мин, а к сентябрю оно сокращается до 1 ч 9 мин, зимой эти стены совсем не облучаются солнцем. Восточные и западные стены получают приблизительно одинаковое количество солнечной радиации. Восточная стена облучается с восхода солнца до полудня, западная — с полудня до захода солнца.

За год в районе Новгорода, при наличии безоблачного неба, могло бы поступать 5370 МДж/м^2 суммарной солнечной радиации, из них 4093 МДж/м^2 — прямой солнечной радиации. Значительная облачность, однако, снижает средние годовые значения суммарной солнечной радиации до 3282 МДж/м^2 , а прямой солнечной радиации до 1589 МДж/м^2 (табл. 5). Таким образом, облачность уменьшает количество суммарной радиации в среднем на 40 % и прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность на 60 %.

Около 52 % общего прихода радиации за год составляет рассеянная радиация. Ее доля в суммарной радиации увеличивается от лета к зиме, а в декабре суммарная радиация состоит в основном из рассеянной радиации, что хорошо видно в табл. 6. При большой высоте солнца и безоблачном небе в околополуденные часы вклад рассеянной радиации в суммарную уменьшается до 10—15 %.

Таблица 5

Средние месячные и годовые суммы солнечной радиации (МДж/м²)
и среднее альbedo (%)

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>S</i>	66	123	226	282	492	511	487
<i>S'</i>	10	28	121	162	281	335	288
<i>D</i>	26	63	133	191	252	277	273
<i>Q</i>	36	91	254	353	533	612	561
<i>R_к</i>	26	69	174	125	114	138	126
<i>B_к</i>	10	22	80	228	419	474	435
<i>B</i>	-36	-24	8	148	292	335	305
<i>A_к</i>	71	75	67	36	21	22	22

Характеристика	VIII	IX	X	XI	XII	Год
<i>S</i>	385	221	131	29	34	2987
<i>S'</i>	211	107	34	8	4	1589
<i>D</i>	223	143	71	26	15	1693
<i>Q</i>	434	250	105	34	19	3282
<i>R_к</i>	98	58	28	16	13	985
<i>B_к</i>	336	192	77	18	6	2297
<i>B</i>	224	100	12	-24	-34	1306
<i>A_к</i>	22	23	26	46	67	30

Таблица 6

Вклад (%) прямой и рассеянной радиации в суммарную

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
<i>S'/Q</i>	28	31	48	46	53	55	51	49	43	32	24	21	48
<i>D/Q</i>	72	69	52	54	47	45	49	51	57	68	76	79	52

В годовом ходе максимум суммарной радиации (612 МДж/м²) приходится на июнь, минимум (19 МДж/м²) — на декабрь. Почти половина всей годовой суммы (1607 МДж/м²) поступает летом, зимой приход суммарной радиации равен 146 МДж/м² или приблизительно 4 % годовой суммы. Для прямой солнечной радиации, так же как и для суммарной, максимум (335 МДж/м²) наблюдается в июне, минимальные значения (4—8 МДж/м²) — в ноябре—декабре. Однако в отдельные годы, в зависимости от условий облачности и прозрачности атмосферы, соотношения прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность и рассеянной в общем приходе суммарной радиации могут значительно отличаться от средних значений.

Количество поглощенной земной поверхностью радиации, определяемое как разность между суммарной и отраженной радиацией, существенно зависит от альbedo подстилающей поверхности. За год поверхностью отражается в среднем около 30 % входящей радиации. Зимой, в период со снежным покровом, отражается 65—75 %, а летом — до 22 % (см. табл. 5). Годовая сумма поглощенной радиации составляет в среднем 2300 МДж/м², а ее средние месячные максимальное и минимальное значения приходятся на июнь и декабрь—январь соответственно.

Радиационный баланс (остаточная радиация) подстилающей поверхности в районе Новгорода с марта по ноябрь имеет положительные значения. В это время поверхность земли получает больше тепла, чем отдает. Годовая сумма радиационного баланса равна 1310 МДж/м² (см. табл. 5), что составляет 40 % годового прихода суммарной радиации, его максимум (335 МДж/м²) приходится на июнь, минимум (—36 МДж/м²) — на декабрь—январь. С ноября по март баланс отрицателен, в это время земля, охлаждаясь, забирает тепло из воздуха.

В декабре—феврале в суточном ходе радиационный баланс всегда отрицателен ночью, а при устойчивом снежном покрове может быть отрицательным и днем — это зависит от облачности, температуры воздуха и почвы. В остальные месяцы года днем баланс положителен и его значение определяется суммарной радиацией. В суточном ходе от отрицательных к положительным значениям баланс переходит после восхода солнца при его высоте около 7°, а от положительных к отрицательным — перед заходом при высоте солнца 9—10°. Максимальные его значения наблюдаются в мае—июле в околополуденные часы.

Широкое применение в сельском хозяйстве, особенно в отраслях, связанных с растениеводством, получила фотосинтетически активная радиация (ФАР). Это световая часть спектра в диапазоне длин волн 0,38—0,71 мкм. ФАР обеспечивает фотосинтез растений, накопление органического вещества, стимулирует рост и влияние на урожайность в целом.

Для практического использования с достаточной степенью точности ФАР можно получать как половину суммарной радиации или рассчитывать по формулам.

Таблица 7

Суммарная фотосинтетически активная радиация (МДж/м²)

Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Вегетационный период
1-я декада	4	12	31	50	81	103	94	78	53	21	8	4	360
2-я декада	8	18	39	59	82	100	86	74	42	21	5	4	338
3-я декада	8	20	51	58	108	103	100	70	29	13	4	3	381
Месяц	20	50	121	167	271	306	280	222	124	55	17	11	1079

Для Новгорода средние месячные и декадные суммы ФАР, рассчитанные за период 1966—1979 гг. по данным актинометрических наблюдений ст. Николаевское, представлены в табл. 7. Наибольшие суммы ФАР (1100 МДж/м²) наблюдаются в вегетационный период (при средних суточных температурах больше 10 °С). Месячные суммы ФАР в этот период близки к значениям радиационного баланса.

Использование значений радиационного баланса в сочетании с разными агрометеорологическими и почвенными показателями поможет программировать урожайность сельскохозяйственных культур, что особенно важно для закрытых грунтов.

2.2. Естественная освещенность

Освещенность любой поверхности определяется положением солнца на небосводе, облачностью, прозрачностью атмосферы и альбедо подстилающей поверхности. За единицу освещенности принимают люкс (лк), равный световому потоку на плоскости в 1 м², удаленной от источника света на 1 м и расположенной нормально к лучам. Естественная суммарная освещенность E_Q при наличии солнца складывается из освещенности прямыми солнечными лучами E_S и освещенности рассеянным светом E_D . При пасмурном небе суммарная освещенность определяется только освещенностью рассеянным светом

$$E_Q = E_D. \quad (6)$$

Регулярных наблюдений за освещенностью в Новгороде нет, а информация о световом режиме здесь получена путем пересчета данных актинометрических наблюдений ст. Николаевское с помощью световых эквивалентов [3].

Сведения о естественной освещенности имеют широкое применение в строительной технике, гигиене труда, аэрофотосъемках, промышленности и при планировании расходов электроэнергии.

Чаще всего в практической деятельности используется суммарная освещенность. Ее интенсивность в зависимости от времени суток, года или условий погоды меняется в широких пределах. На рис. 3 приведены осредненные значения суммарной и рассеянной освещенности в полдень. Из этого рисунка видно, что суммарная освещенность летом при ясном небе достигает 84 клк, при сплошной облачности не превышает 23—28 клк, а в декабре-январе уменьшается до 4—5 клк. Доля рассеянной освещенности в суммарной при ясном небе составляет всего 15—20%. При средних условиях облачности в весенне-летний период доля рассеянной освещенности в средних месячных суммах составляет 45—56% от суммарной освещенности, что хорошо прослеживается в табл. 8. Нормы естественной освещенности приведены в работе [3]. Фактическую естественную освещенность в любой момент времени при разных условиях облачности можно определить с помощью таблиц В. В. Шаронова [3].

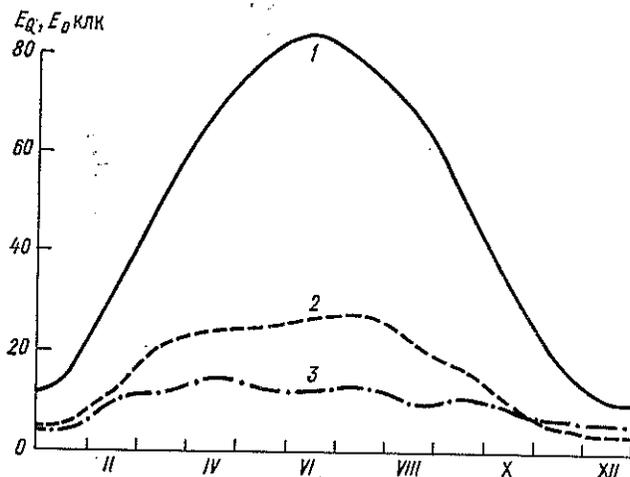


Рис. 3. Годовой ход естественной суммарной освещенности E_Q (клк) при безоблачном небе (1), сплошной облачности (2) и рассеянной освещенности E_D (клк) при безоблачном небе (3). Срок 12 ч 30 мин.

Таблица 8

Средние месячные суммы суммарной E_Q и рассеянной E_D освещенности горизонтальной поверхности и доля рассеянной освещенности в суммарной для реальных условий облачности

Освещенность	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средние месячные суммы, тыс. лк · 10 ⁴												
E_Q	5	14	45	61	88	102	97	70	41	17	6	2
E_D	4	11	24	34	44	47	49	39	25	13	5	2
Доля рассеянной освещенности, %												
E_Q/E_D	80	80	53	55	50	46	50	56	61	79	83	100

В быту за нижний предел освещенности принимают значение 4—5 клк (сумеречная освещенность), наблюдаемое при высоте солнца около 2° над горизонтом. При уменьшении E_Q в дневное время ниже этого предела требуется искусственное освещение.

Промежуток времени между восходом или заходом солнца и моментом, когда глубина его погружения под горизонт достигает 6—7°, считается гражданскими сумерками. Освещенность (при переходе солнца за линию горизонта) падает до 600—620 лк, но еще достаточно светло и работы на открытом воздухе можно вы-

Таблица 9

Освещенность (лк) горизонтальной поверхности в сумерках
при безоблачном и облачном небе

Глубина погружения солнца, ...°	Безоблачное небо	Облачное небо	
		минимум	максимум
0	610	53	620
—2	180	11	200
—4	23	1,5	35
—5	7	0,5	11
—6	1,9	0,2	3,5
—7	0,7	0,06	1,1

полнять без дополнительного освещения. К концу сумерек освещенность понижается до 1—3 лк и ниже, становится трудно рассматривать мелкие предметы, включается уличное освещение. Для характеристики значений возможной освещенности в период гражданских сумерек в табл. 9 приведены заимствованные из работы [3] осредненные значения освещенности. Время утреннего окончания и вечернего наступления сумеречной освещенности (5 клк) при средних условиях облачности дано в работе Н. П. Русина [27].

Загрязненность воздуха в больших городах, в том числе и в Новгороде, промышленными выбросами и выхлопными газами автомобилей, большая этажность застройки и различная ориентация зданий приводят к неравномерному распределению солнечной радиации и естественной освещенности внутри городских построек. Особенно заметно это сказывается в осенне-зимний период, когда освещенность в городе (по сравнению с освещенностью в сельской местности) может снижаться на 20—30 %.

3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Наряду с солнечной радиацией в формировании климата данного района большую роль играет атмосферная циркуляция — совокупность основных воздушных течений.

В северо-западном районе Европейской части Советского Союза, где расположен Новгород, основной чертой циркуляционных процессов является циклоническая деятельность, т. е. возникновение, перемещение и эволюция крупномасштабных атмосферных вихрей — циклонов и антициклонов. Через район Новгорода перемещаются воздушные массы, сформировавшиеся над разными регионами, поэтому они имеют разнообразные метеорологические характеристики (температуру, влажность, запыленность, системы облаков и осадков и т. д.). В зонах сходимости воздушных масс, которые называются атмосферными фронтами, возникают и развиваются циклоны. На атмосферных фронтах наблюдаются наиболее сложные погодные условия: облачность, осадки, грозовая деятельность, сильные ветры и т. д.

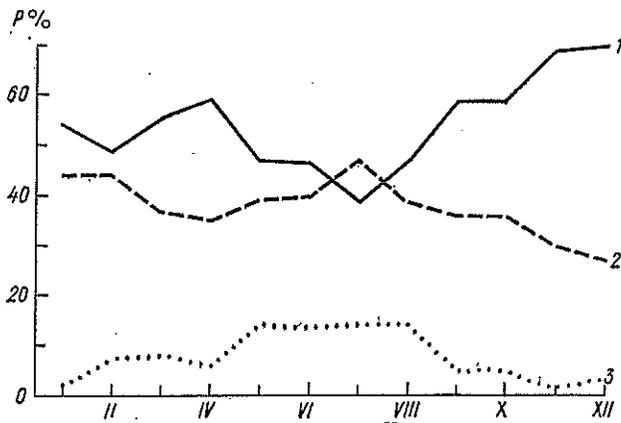


Рис. 4. Повторяемость P (%) циклонических (1), антициклонических (2) и малоградиентных (3) полей.

Новгород расположен вблизи «дорог циклонов». В течение всего года, за исключением июля, циклонические поля давления в районе Новгорода отмечаются чаще, чем антициклонические. Особенно велика повторяемость циклонов с сентября по декабрь (рис. 4). Активная циклоническая деятельность в течение всего года определяет частую смену воздушных масс и связанный с этим неустойчивый характер погоды.

Циклоны в район Новгорода перемещаются в течение всего года главным образом с запада, но зимой велика также повторяемость вхождения северо-западных циклонов, а в остальные сезоны — юго-западных (табл. 10).

Таблица 10

Повторяемость (%) траекторий циклонов, проходящих через район Новгорода

Сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Местные циклоны	Среднее число циклонов
Зима	1,4				4,2	14,1	42,3	36,6	1,4	7
Весна				2,5	7,6	26,6	41,8	12,6	8,9	8
Лето				5,1	10,3	28,2	30,8	12,8	12,8	4
Осень	1,2				4,8	20,5	55,4	15,7	2,4	8
Год	0,7			1,5	6,2	21,7	44,5	19,9	5,5	27

Таблица 11

Среднее число фронтов, проходящих через район Новгорода. 1972—1976 гг.

Сезон	Типы фронтов				Всего
	теплые	холодные	окклюзии	малоподвижные	
Зима	20	20	10	1	51
Весна	13	20	7	1	41
Лето	6	24	4	1	35
Осень	17	24	10	1	52
Год	56	88	31	4	179

С циклонами связаны атмосферные фронты: осенью и зимой наиболее часто отмечается прохождение через район Новгорода теплых фронтов и фронтов окклюзии, весной и летом наиболее часты холодные фронты (табл. 11). Зимой на фронтах выпадают обложные осадки, летом фронтальные осадки нередко имеют ливневый характер. Прохождение хорошо выраженных атмосферных фронтов нередко сопровождается значительным усилением ветра, а в теплое полугодие — грозами и шквалами.

Антициклоны перемещаются в район Новгорода весной преимущественно с запада и юго-запада, летом с запада и севера. Осенью велика повторяемость северо-западных и западных траекторий, зимой наблюдаются вхождения северо-восточных и восточных антициклонов, приносящих холодную сухую погоду (табл. 12).

Для района Новгорода характерна большая повторяемость воздушных масс, приходящих с Атлантики, что определяет черты морского климата: сравнительно мягкую зиму и прохладное лето. Однако в район Новгорода нередко поступают воздушные массы с других направлений (табл. 13). Таким образом, в течение всего года происходит смена воздушных масс морского, континентального и арктического происхождения, что приводит к резким колебаниям погодных условий. Например, летом воздушные массы,

Таблица 12

Повторяемость (%) траекторий антициклонов,
проходящих через район Новгорода

Сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Мест- ные анти- цикло- ны	Сред- нее число анти- цикло- нов
Зима	12,2	6,1	12,2			8,2	14,3	28,6	18,4	5
Весна	1,9		3,7	1,8		29,6	38,9	13,0	11,1	5
Лето	19,4	3,2	1,6		1,6	11,3	35,5	9,7	17,7	6
Осень	11,4		2,3			9,1	34,1	36,3	6,8	5
Год	11,5	2,4	4,8	0,5	0,5	14,8	31,0	20,6	13,9	21

Таблица 13

Повторяемость (%) переносов воздушных масс. 1972—1976 гг.

Сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Местные переносы
Зима	2,9	2,2	4,4	18,4	21,5	13,7	14,6	10,4	11,9
Весна	7,6	9,8	8,9	15,7	9,1	13,3	8,0	8,7	19,1
Лето	7,6	7,2	6,5	9,1	9,1	11,3	12,0	8,7	28,5
Осень	4,8	4,2	8,1	15,2	18,7	15,8	12,1	11,0	9,5
Год	5,7	5,9	6,9	14,6	14,6	13,5	11,8	9,7	17,3

пришедшие с юго-востока из Нижнего Поволжья и Средней Азии, могут обусловить жаркую, сухую погоду, как это было в июле—августе 1972 г. Однако, как правило, в летний сезон преобладает умеренно теплая погода с температурой воздуха 15—20 °С. Зимой наибольшую повторяемость имеет умеренно морозная погода с температурой воздуха до —10 °С, но при вторжении с северо-востока из района Карского моря арктической воздушной массы температура воздуха может понизиться до —30 °С и более. Таким образом, формирование климата Новгорода происходит в значительной мере под влиянием циркуляционных процессов.

3.1. Атмосферное давление

Давление воздуха тесно связано с условиями атмосферной циркуляции в данном районе и является одной из важнейших ее характеристик.

Данные по давлению воздуха в Новгороде, представленные в таблицах, получены на основе многолетних наблюдений по ртутному барометру. В табл. 14 они даны для высоты установки барометра 25,6 м (на уровне станции) и для нулевой высоты (на

Таблица 14
Среднее и экстремальное давление воздуха (гПа)

Месяц	На уровне станции (25,6 м)										\bar{p} на уровне моря
	\bar{p}	$\bar{p}_{\text{наиб}}$	год	$\bar{p}_{\text{наим}}$	год	$\bar{p}_{\text{наиб}} - \bar{p}_{\text{наим}}$	$p_{\text{макс}}$	год	$p_{\text{мин}}$	год	
I	1012,0	1031,6	1972	999,6	1921	32,0	1059,2	1907	953,7	1931	1015,2
II	1011,9	1032,5	1886	997,5	1935	35,0	1052,4	1972	955,7	1962	1015,1
III	1011,3	1025,3	1974	998,0	1961	27,3	1045,2	1956	962,4	1956	1014,6
IV	1011,5	1022,9	1894	1000,5	1927	22,4	1041,7	1960	966,7	1967	1014,6
V	1012,2	1018,9	1895	1005,2	1955	13,7	1036,0	1895	982,3	1912	1015,1
VI	1009,2	1016,1	1917	1002,5	1928	13,6	1029,8	1979	979,9	1976	1012,2
VII	1007,8	1014,3	1885	1001,5	1909, 1930	12,8	1031,1	1969	980,9	1935	1010,7
VIII	1008,5	1019,4	1939	1001,5	1916	17,9	1031,1	1944	976,4	1923	1011,5
IX	1010,9	1021,5	1949	1002,1	1978	19,3	1038,1	1906	971,3	1948	1014,0
X	1012,3	1024,5	1915	1001,7	1923	22,8	1047,2	1908	971,5	1948	1015,4
XI	1012,5	1025,7	1959	997,9	1973	27,8	1046,8	1921	964,4	1973	1015,6
XII	1012,0	1029,3	1938*	998,3	1913	31,0	1055,7	1946	961,5	1921	1015,2
Год	1011,0	1014,9	1972	1007,1	1925	7,8	1059,2	1907	953,7	1931	1014,1

Примечание. Средние значения давления воздуха вычислены за периоды 1881—1941, 1944—1965 гг., экстремальные — за 1881—1941, 1944—1979 гг.

уровне моря). Пересчет давления от уровня станции к другим высотам в пределах города или вблизи него может быть осуществлен с помощью приближенного соотношения: на каждые 8 м высоты давление уменьшается на 1 гПа. Один гектопаскаль (гПа) численно равен применявшемуся ранее миллибару (мбар).

Среднее годовое давление воздуха в Новгороде составляет 1011 гПа (табл. 14), оно является устойчивым во времени. Отклонения атмосферного давления в отдельные годы от этого значения весьма незначительны. Самое высокое за весь период наблюдений среднее годовое давление воздуха (1014,9 гПа) отмечено в 1972 г., а самое низкое (1007,1 гПа) — в 1925 г.

В течение года атмосферное давление изменяется мало, от 1012,5 гПа в ноябре до 1007,8 гПа в июле. Годовая амплитуда его (4,7 гПа) мала. Однако изменения средних месячных значений давления из года в год значительны. Так, зимой, как видно из табл. 14, разность между их наибольшим $p_{\text{наиб}}$ и наименьшим $p_{\text{наим}}$ значениями в каждом месяце составляет 31—35 гПа, летом — 13—18 гПа. Самое высокое (1032,5 гПа) и самое низкое (997,5 гПа) среднее месячное давление воздуха в Новгороде отмечалось в феврале 1886 г. и 1935 г. соответственно. Суточный ход давления воздуха выражен гораздо слабее, чем годовой, практического значения не имеет и здесь не рассматривается.

Годовой и суточный ход давления воздуха перекрывается в значительной мере непериодическими колебаниями. Эти колебания связаны с прохождением и развитием барических образований (циклонов, антициклонов и др.), они и определяют общий характер изменений давления воздуха в Новгороде. О возможных значениях давления воздуха в отдельные дни можно судить по абсолютному максимуму $p_{\text{макс}}$ и абсолютному минимуму $p_{\text{мин}}$ в табл. 14, выбранным из всех сроков наблюдений в каждом месяце. Атмосферное давление в Новгороде 22 января 1907 г. достигало своего наивысшего значения 1059,2 гПа (1062,3 гПа на ур. м.), а 17 января 1931 г. упало до 953,7 гПа (959,8 гПа на ур. м.). Такие рекордные значения давления в Новгороде отмечаются крайне редко, вероятнее всего они зимой. К лету диапазон изменений давления сокращается почти вдвое.

Колебания давления воздуха, связанные с циклонической деятельностью, обычно характеризуются междусуточной изменчивостью — изменением давления воздуха от одних суток к другим (без учета знака изменения). С октября по март междусуточная изменчивость является наибольшей в году и составляет в среднем за месяц 6,3—7,0 гПа (табл. 15). В отдельные редкие дни давление воздуха может понизиться за одни только сутки на 42,3 гПа, как это наблюдалось с 12 по 13 февраля 1962 г., или повыситься на 36,7 гПа (25—26 февраля 1940 г.). Летом перепады давления от одних суток к другим значительно меньше (3,2—3,9 гПа).

Повторяемость разных градаций междусуточной изменчивости давления воздуха в отдельные дни (знак изменения давления воздуха учитывался) дана в табл. 16.

Таблица 15

Средняя месячная и экстремальная междусуточная изменчивость давления воздуха (гПа) в 8 ч. 1936—1941, 1944—1979 гг.

Месяц	Средняя месячная					Экстремальная			
	$\Delta \bar{p}$	$\Delta \bar{p}_{\text{наиб}}$	год	$\Delta \bar{p}_{\text{наим}}$	год	$-\Delta p$	год	$+\Delta p$	год
I	7,0	9,5	1955	4,5	1951	—33,4	1949	28,9	1949
II	6,6	9,8	1962	3,9	1954	—42,3	1962	36,7	1940
III	6,8	9,5	1938, 1953	4,4	1967	—34,7	1967	30,3	1971
IV	5,7	8,7	1938	2,9	1938	—29,5	1978	25,9	1976
V	4,6	6,3	1944	3,0	1954	—26,5	1953	22,9	1937
VI	3,9	5,4	1951	2,7	1966, 1972	—18,0	1949	19,6	1939
VII	3,2	4,5	1968	2,2	1944	—18,0	1957	17,1	1938
VIII	3,6	5,5	1940	2,2	1947	—23,4	1961	16,4	1953
IX	5,2	7,4	1956	2,3	1949	—28,2	1953	25,9	1940
X	6,3	9,8	1968	2,9	1961	—31,7	1948	32,3	1971
XI	6,7	9,7	1969, 1973	3,9	1959	—31,6	1956	31,5	1958
XII	6,8	10,6	1971	3,7	1938	—40,5	1977	34,3	1975

Таблица 16

Повторяемость (%) по градациям междусуточной изменчивости давления воздуха в срок 8 ч. 1936—1941, 1944—1979 гг.

Градации давления, гПа		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
от	до												
—44,9	—40,0		0,2										0,1
—39,9	—35,0		0,1										0,1
—34,9	—30,0	0,2	0,2	0,2									0,1
—29,9	—25,0	1	0,3	0,5	0,2	0,1				0,1	0,4	0,2	0,4
—24,9	—20,0	1	1	1	1	0,1			0,1	0,2	1	1	1
—19,9	—15,0	4	3	4	2	1		0,1	1	1	2	2	3
—14,9	—10,0	7	6	7	5	4	3	1	2	6	7	9	7
—9,9	—5,0	14	14	15	14	13	12	10	10	14	15	14	14
—4,9	0,0	21	24	22	27	33	36	39	38	28	24	25	22
0,1	5,0	24	23	24	27	30	34	38	37	29	25	23	26
5,1	10,0	15	17	16	16	13	12	11	10	15	15	13	15
10,1	15,0	8	7	7	5	5	2	1	2	5	7	8	7
15,1	20,0	3	3	2	2	1	0,2	0,2	0,2	1	2	3	3
20,1	25,0	1	1	1	1	0,1				0,1	1	1	1
25,1	30,0	0,3		0,3	0,1					0,1	0,3	0,1	0,3
30,1	35,0			0,1							0,1	0,2	0,3
35,1	40,0		0,1										

3.2. Ветер

Горизонтальное движение воздушного потока (ветер) возникает из-за неравномерного распределения атмосферного давления в разных районах земной поверхности. При этом чем больше изменение давления на единицу расстояния (горизонтальный барический градиент), тем сильнее ветер и устойчивее его направление.

Общий характер ветра в Новгороде (структура, направление и скорость) определяется главным образом условиями и интенсивностью атмосферной циркуляции, но зависит также от термодинамических свойств воздушных масс, поступающих в данный район, от шероховатости подстилающей поверхности и орографических особенностей местности.

Значительное влияние на ветер у поверхности земли оказывает город. Жилые массивы, заводские трубы, разные высотные сооружения — препятствия для воздушного потока, в связи с этим он меняет свое направление, а возникшее трение между воздушным потоком и стенами сооружений уменьшает его скорость в черте города. Турбулентность воздушного потока и порывистость ветра в городе при этом увеличиваются.

Климатические параметры по ветру в Новгороде получены из измеренных в срок наблюдений средней (за несколько минут) скорости ветра и его среднего направления по флюгеру за период 1936—1965 гг. и по анеморумбометру М-63 — с 1966 г.

За год в Новгороде преобладает ветер южного направления (см. табл. 1 приложения, рис. 5) и ветер, дующий вдоль оз. Ильмень, юго-западного направления, так называемый шелоник. Длительный юго-западный ветер создает на озере волны, высота которых в середине озера достигает одного метра [11].

Совместная повторяемость ветра преобладающих направлений (южного и юго-западного) наибольшая осенью (43 %) и зимой (40 %), к лету она уменьшается до 27 %.

В конце весны заметно возрастает повторяемость северо-восточного и северного ветра, летом — западного и северо-западного. В июне преобладает западный и северо-западный ветер. На долю каждого из них в это время приходится по 16 %.

Реже всего в Новгороде бывает восточный ветер, повторяемость которого в каждом сезоне не превышает в среднем 8 %, в отдельные месяцы — 10 %.

В табл. 2, 3 приложения для разных направлений ветра приведены средние и максимальные значения скорости ветра. Наибольшие скорости имеют ветры южной четверти горизонта, их средние за год скорости составляют 4,8—5 м/с, зимой и осенью — 5—6 м/с, весной и летом — 4,2—4,6 м/с. Максимальные скорости таких ветров в отдельных случаях могут достигать зимой 20—28 м/с (см. табл. 3 приложения), осенью и весной — 18—20 м/с, летом — 14—16 м/с, иногда 20 м/с.

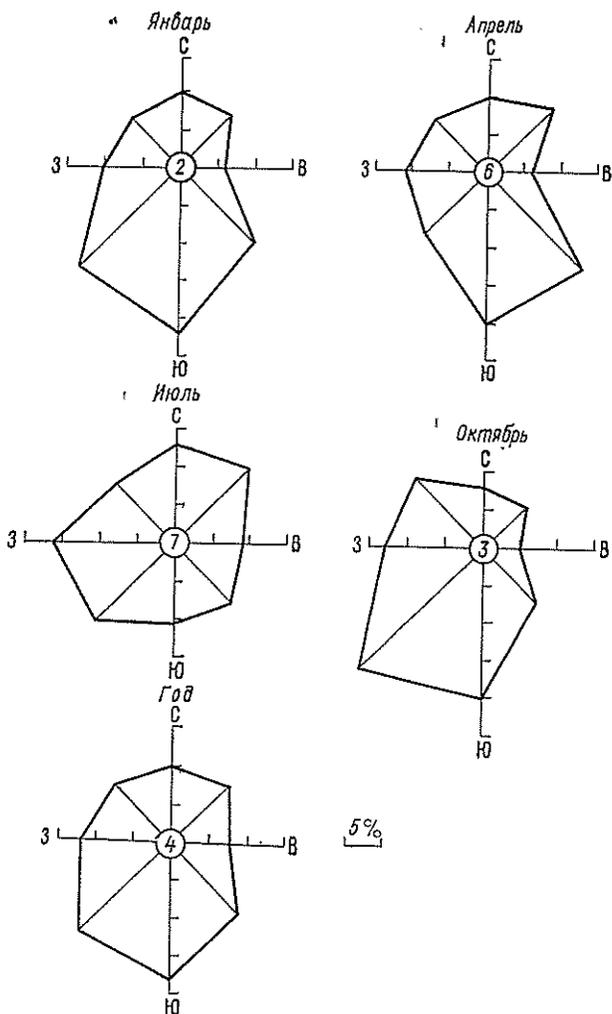


Рис. 5. Повторяемость (%) разных направлений ветра и штилей (цифра в центре).

Средняя годовая скорость ветра в Новгороде без учета направления 4,8 м/с (табл. 17). В течение года скорость ветра изменяется от 5,8 м/с в январе до 3,9 м/с в июле и августе. Средняя месячная скорость ветра — устойчивое значение во времени. Отклонения ее значений в отдельные годы от средней многолетней, как можно определить по данным табл. 17, обычно не более $\pm 1-1,5$ м/с и лишь зимой достигают ± 3 м/с. Самым ветреным месяцем в Новгороде за период наблюдений 1936—1981 гг. был декабрь 1954 г. (8,2 м/с).

Таблица 17

Средняя и максимальная скорость ветра v (м/с). 1936—1981, 1949—1963 гг.

Месяц, сезон	Средние месячные значения					$v_{\text{макс}}$	Год
	\bar{v}	$v_{\text{наиб}}$	год	$v_{\text{наим}}$	год		
I	5,8	7,2	1952	2,8	1968	28	1954
II	5,1	6,8	1962	3,6	1976 и др.	20	1962
III	4,7	6,2	1953, 1961	3,0	1956	24	1950
IV	4,3	5,2	1955	3,2	1963	18	1954
V	4,6	6,0	1955	3,3	1970, 1975	18	1962 и др.
VI	4,5	5,3	1949	2,8	1969	20	1949
VII	3,9	4,8	1952	2,7	1975 и др.	16	1963 и др.
VIII	3,9	5,2	1962	2,4	1955	16	1961 и др.
IX	4,3	6,1	1950	2,8	1949, 1968	16	1962 и др.
X	5,0	6,2	1957	3,2	1976	28	1953
XI	5,7	7,4	1951	3,1	1968	20	1951
XII	5,6	8,2	1954	3,2	1969	20	1951, 1961
Зима	5,5	6,9	1952	3,5	1970	28	1954
Весна	4,5	5,4	1955	3,3	1975	24	1950
Лето	4,1	4,8	1962	3,0	1975	20	1949
Осень	5,0	5,7	1950	3,5	1968	28	1953
Год	4,8	5,2	1954 и др.	3,6	1970	28	1953, 1954

Таблица 18

Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с) в разные часы суток. 1949—1963 гг.

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

Суточный ход скорости ветра (табл. 18) зимой сглажен, а в теплый период, когда его амплитуда достигает 2—2,5 м/с, выражен отчетливо. В это время днем, с усилением турбулентного обмена между нижними и верхними слоями воздуха, скорость ветра в Новгороде возрастает до 5,3—6 м/с, достигая наибольших значений в послеполуденные часы. Ночью ветер ослабевает до 3—4 м/с.

Из всего диапазона скоростей, наблюдавшихся в Новгороде (см. табл. 4 приложения), чаще всего (в 70 % случаев) отмечаются скорости ветра 2—7 м/с. В 8 % всех случаев скорости ветра

превышают 10 м/с. Зимой повторяемость такого ветра увеличивается до 9—14 % за месяц, летом — не превышает 5 %.

С сильным ветром (15 м/с и более) в Новгороде бывает в среднем 15 дней в году (табл. 19). В 1955 г. таких дней было вдвое

Таблица 19
Число дней n с сильным ветром (≥ 15 м/с)

Месяц	\bar{n}	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	$n_{\text{наиб}}$	Год
I	2,6	9	1955	VIII	0,8	2	1964 и др.
II	1,7	6	1962	IX	0,8	3	1962 и др.
III	1,4	6	1961	X	1,3	4	1955
IV	0,3	1	1967 и др.	XI	0,6	3	1963
V	1,8	6	1955	XII	1,6	6	1961
VI	0,9	4	1961				
VII	0,9	3	1957	Год	14,7	32	1955

больше обычного (32 дня), из них 9 дней отмечены в январе, 6 дней — в мае и 4 дня — в октябре. Чаще всего (2—3 дня в месяц) сильный ветер отмечается зимой — это ветер преобладающих направлений — южный и юго-западный (табл. 20). Наряду

Таблица 20
Повторяемость (%) сильных ветров (≥ 15 м/с) по направлениям.
1945—1965 гг.

Сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Зима	4	0	1	21	32	32	7	3
Весна	9	0	0	6	24	22	15	24
Лето	28	0	0	11	17	28	5	11
Осень	2	0	2	17	7	44	14	14
Год	7	0	1	16	23	32	10	11

с этим ветром весной возможно усиление ветра северо-западного, летом — северного направлений.

Таблица 21
Скорость ветра (м/с), возможная один раз в n лет. 1949—1965 гг.

1 год	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет
20	23	24	24	25

В табл. 21 представлена наибольшая скорость ветра различной вероятности, возможная в Новгороде. Из таблицы видно, что скорость ветра 20 м/с и более в Новгороде отмечается ежегодно, а один раз в 20 лет — превышает 25 м/с. В ряде случаев возни-

кающие порывы (табл. 22) достигают еще больших значений. Возможность регистрировать максимальные мгновенные скорости (осредненные за 2—3 с) не только в срок наблюдений, но и между сроками появилась с оснащением метеостанции дистанционным электрическим анеморумбометром. Максимальные порывы в открытых и малозастроенных районах Новгорода могут равняться 28 м/с, а при прохождении летом шквалов (11 июля 1972 г. и 27 июля 1977 г.) скорость ветра достигает 32—35 м/с. Шквал —

Таблица 22

Максимальная скорость ветра (м/с) при порывах. 1959—1981 гг.

Месяц	Абсолютный максимум	Год	Месяц	Абсолютный максимум	Год
I	28*	1954	VII	35	1972
II	24	1962, 1975	VIII	24	1961
III	24	1961, 1963, 1967	IX	21	1977
IV	20	1965, 1967	X	28	1967
V	24	1962	XI	22	1978
VI	20	1976	XII	25	1975

* Данные выбраны из срочных наблюдений.

явление редкое и кратковременное, продолжается обычно несколько минут, связан с мощными кучево-дождевыми облаками.

Летом в Новгороде возможно возникновение редкого для северо-запада явления смерча — сильного, но маломасштабного атмосферного вихря с вертикальной осью, связанного, как и шквал, с мощными кучево-дождевыми облаками. Такой вихрь 25 августа 1967 г. в 14 ч 40 мин прошел в 250 м от метеоплощадки, где никаких резких изменений в погоде в это время не зарегистрировано, а восточный и юго-восточный ветер имел скорость 1—3 м/с. При прохождении над аэродромом кучево-дождевого облака с хорошо выраженным в его середине вихрем (в который были втянуты скирды сена, обломки изгороди и т. д.) самолет, находящийся на взлетно-посадочной полосе, накренило и, повернув на 180°, несколько метров протащило по земле. Самолету были нанесены значительные повреждения. Смерч наблюдался в центре заполняющегося циклона при сильной неустойчивости стратификации в нижнем слое атмосферы. Такой же циклонический вихрь наблюдался в Новгороде 4 августа 1966 г., он продолжался 7 мин и перемещался с юга, со стороны озера.

Помимо сведений о максимальной скорости ветра и максимальном порыве, широко используемых в практике строительного проектирования, необходимо знать длительность воздействия тех или иных скоростей ветра на сооружения. Эти данные, включающие среднюю суммарную, среднюю и максимальную непрерыв-

ную продолжительность разных скоростей (табл. 23—25), получены для Новгорода за десятилетний период (1967—1976 гг.) из ежечасных и более учащенных наблюдений за скоростью ветра.

Самым продолжительным (для Новгорода) является ветер скоростью до 5 м/с. На скорости ветра 5 м/с и более приходится менее 200 ч за месяц в летние месяцы и треть всего времени —

Таблица 23

Средняя суммарная продолжительность (ч) ветра разных скоростей.
1967—1976 гг.

Месяц	Скорость ветра, м/с					
	штиль	<2	>5	>8	>12	>16
I	21	226	263	54	5,4	
II	19	194	262	66	3,2	0,2
III	17	201	284	65	2,5	0,2
IV	7	200	253	41	0,7	0,1
V	7	223	236	31	0,5	
VI	9	219	192	23	0,6	
VII	12	277	178	20		
VIII	11	282	167	21	0,5	
IX	14	240	189	27	0,3	
X	5	182	284	55	2,0	0,5
XI	8	160	299	46	0,9	
XII	10	150	357	97	7,6	0,5

Таблица 24

Средняя непрерывная продолжительность (ч) ветра разных скоростей.
1967—1976 гг.

Месяц	Скорость ветра, м/с						
	штиль	<2	<4	>5	>8	>12	>16
I	2	12	31	17	6	4	
II	3	12	27	17	7	4	.
III	3	12	27	17	6	2	.
IV	2	9	21	12	4	.	.
V	2	8	21	10	3	.	.
VI	2	7	27	10	3	.	.
VII	2	11	31	9	3	.	.
VIII	2	10	29	8	3	.	.
IX	2	10	27	10	4	.	.
X	2	8	22	14	5	.	.
XI	3	9	22	16	5	.	.
XII	3	10	21	18	9	4	.

Примечание. Точка (·) означает, что число случаев с указанной скоростью ветра меньше 5.

Таблица 25

Наибольшая непрерывная продолжительность (ч) разных скоростей ветра.
1967—1976 гг.

Месяц	Скорость ветра, м/с						
	штиль	<2	<4	>5	>8	>12	>16
I	13	166	287	96	36	19	
II	17	97	237	162	51	9	1
III	17	125	274	110	41	6	2
IV	8	86	229	63	23	4	1
V	9	62	168	72	24	2	
VI	8	43	250	65	22	4	
VII	7	87	331	81	9		
VIII	6	76	254	51	28	4	
IX	13	64	209	60	32	1	
X	8	62	163	84	30	9	4
XI	8	70	194	90	23	5	
XII	21	149	238	201	57	15	2

за период с октября по май. Продолжительность больших скоростей ветра резко сокращается. Ветер скоростью 8 м/с и более длится в среднем за месяц от 50—60 ч в холодный период и до 20—30 ч в теплый период.

Непрерывная продолжительность скоростей ветра характеризует их устойчивость во времени. В течение всего года наиболее устойчивым является ветер скоростью 4 м/с и менее (табл. 24). В отдельных случаях (табл. 25) такой ветер может наблюдаться 10 и более суток подряд. Для Новгорода ветер скоростью 8 м/с и более в среднем не продолжителен (3—9 ч), но иногда он может наблюдаться непрерывно около суток летом и более двух суток зимой.

4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

4.1. Температура воздуха

За температуру воздуха принята температура на уровне 2 м, измеряемая в хорошо вентилируемой и защищенной от солнечных лучей будке. Для ее характеристики используется ряд показателей: это прежде всего средние значения, удобные для разных расчетов и для пространственного и временного сравнения; экстремальные значения, указывающие на пределы, в которых наблюдается тот или иной показатель; повторяемость числа дней и т. д.

В последнее время широкое распространение получили вероятностные характеристики, позволяющие раскрыть содержание средних значений. Например, из вероятностных данных суммы температур выше 10°C (см. табл. 5 приложения) следует, что в Новгороде один раз в 10 лет (вероятность 10 %) эти суммы могут достигать 2100°C и выше и с такой же частотой (вероятность 90 %) они не превышают 1550°C . В среднем значении 1850°C подобные различия сгладиваются.

Температурный режим Новгорода во многом определяется воздействием воздушных масс атлантического происхождения, обладающих в течение всего года. Благодаря этому средняя годовая температура воздуха ($3,9^{\circ}\text{C}$ — за счет зимних месяцев) выше, чем в пунктах, расположенных на той же широте, что и Новгород, но восточнее. По сравнению с Кировом, например, различия в годовой температуре воздуха составляют $2,5^{\circ}\text{C}$, а в январской — около 6°C .

С ноября по март в Новгороде удерживается отрицательная средняя месячная температура (табл. 26). Самым холодным ме-

Таблица 26
Средняя месячная \bar{t} , декадная $\bar{t}_1, \bar{t}_2, \bar{t}_3$ и годовая температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$)

Мес я	\bar{t}	σ	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год	\bar{t}_1	\bar{t}_2	\bar{t}_3
I	-8,6	4,0	-0,5	1925	-17,4	1940	-8,4	-8,6	-8,8
II	-8,4	3,9	-1,2	1961	-17,5	1929	-8,7	-8,4	-8,0
III	-4,5	2,9	0,9	1921	-11,9	1917	-6,7	-4,7	-2,2
IV	3,3	1,9	9,6	1921	-2,2	1929	0,5	3,3	6,2
V	10,4	1,9	14,8	1963	6,2	1909	8,5	10,4	12,3
VI	15,0	1,8	18,8	1936	10,7	1928	13,8	15,1	16,2
VII	17,3	1,6	21,5	1938	14,5	1968	17,0	17,5	17,5
VIII	15,2	1,6	19,5	1938	12,5	1923	16,7	15,3	13,8
IX	10,1	1,4	13,3	1938	7,1	1894	12,0	10,2	8,1
X	4,2	2,0	8,5	1967	-0,7	1976	6,2	4,3	2,2
XI	-1,1	2,2	3,7	1928	-7,0	1965	0,6	-1,1	-2,8
XII	-5,9	3,3	0,5	1960	-15,9	1978	-4,3	-5,8	-7,5
Год	3,9	1,0	6,0	1975	2,0	1902			

сяцем чаще всего является январь ($-8,6^{\circ}\text{C}$). Почти такая же температура, с разницей в $0,2^{\circ}\text{C}$, сохраняется в феврале, который в 27 % лет (наряду с январем) бывает наиболее холодным месяцем в году. В 17 % лет самым холодным месяцем может быть декабрь и даже март (в 4 % случаев). Переход средней суточной температуры воздуха к отрицательным значениям осуществля-

Таблица 27

Продолжительность морозных периодов, периодов с оттепелью и повторяемость (%) морозных периодов, периодов с оттепелью разной непрерывной продолжительности

Период	Продолжительность, дни			Градации продолжительности, дни							
	средняя	средняя из наибольших	наибольшая	1-2	3-5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-70
Морозный	7	28	57	39,5	23,0	16,6	11,7	5,6	2,2	1,2	0,2
С оттепелью	4			47,9	27,7	14,1	9,2	0,9		0,2	

ется 8 ноября, к концу месяца она понижается до $-3,5^{\circ}\text{C}$, а абсолютный минимум температуры достигает -26°C .

Устойчивые морозы, т. е. такие, когда отрицательная температура за все сроки наблюдений отмечалась не менее одного месяца подряд, обычно наступают 10 декабря и продолжаются до 10 марта. Внутри морозного периода допускаются два-три дня с оттепелью, но не ранее чем через 10 дней после начала периода и не позже, чем за 10 дней до его окончания. Средние даты начала и конца устойчивых морозов служат показателями наступления и окончания зимы. Обычно в Новгороде за зиму бывает несколько морозных периодов разной непрерывной продолжительности (табл. 27). В период с устойчивыми морозами понижения температуры воздуха бывают настолько значительными, что средняя суточная температура воздуха в отдельных случаях достигает $-30...-35^{\circ}\text{C}$ (один раз в 10 лет), а с вероятностью один раз в 50 лет $\bar{t} = -40...-45^{\circ}\text{C}$. Таким холодным был январь 1940 г. В этом месяце 260 ч было с температурой ниже -20°C , при этом более 5 сут она сохранялась подряд, а температура воздуха ниже -30°C непрерывно отмечалась 2,5 сут (см. табл. 6 приложения). В январе 1940 г. был отмечен и абсолютный минимум температуры, равный -45°C , т. е. самая низкая температура за весь период наблюдений. За последние годы очень холодным был декабрь 1978 г., средняя месячная температура его на 10°C ниже нормы. В этом месяце 5,5 сут подряд отмечалась температура ниже -20°C , из них 3,5 сут было с температурой ни-

же -30°C . В этом году был отмечен абсолютный минимум для декабря, он равнялся -41°C . Обычно при сильных морозах стоит тихая, безветренная погода. Скорости ветра более 11 м/с , как правило, отмечаются при температуре выше -15°C (см. табл. 7 приложения, рис. 6 а).

Низкая температура воздуха, которая наблюдается пять дней подряд, оказывает существенное влияние на температуру воздуха

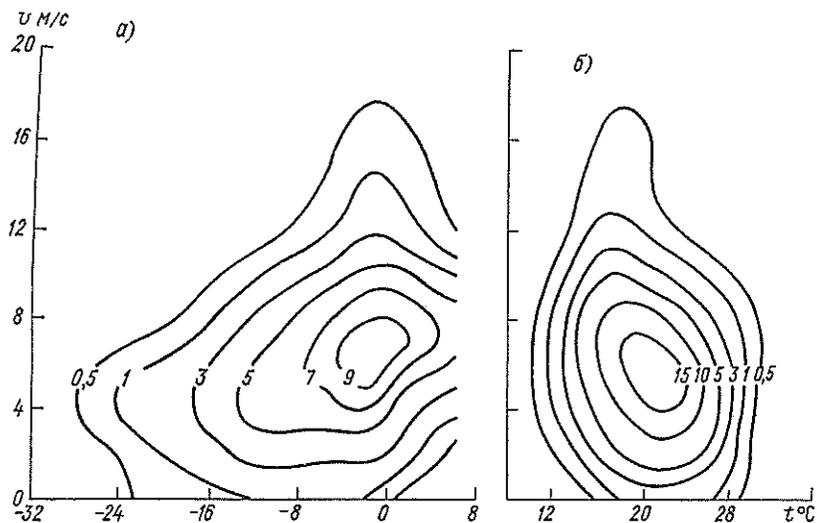


Рис. 6. Повторяемость (%) разных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра днем.
а — январь, б — июль.

внутри сооружений. Поэтому при проектировании разных зданий и сооружений закладываются данные расчетной температуры самой холодной пятидневки, полученные за многолетний период наблюдений. В Новгороде она равна -27°C . Не менее важное значение имеет средняя температура воздуха наиболее холодного периода (отопительного сезона) — расчетная вентиляционная температура, равная -12°C .

Устойчивые морозы нередко сменяются оттепелями, которые зависят от прохождения циклонов через город. Для Новгорода оттепели зимой, при которых температура воздуха повышается до $0-5^{\circ}\text{C}$, — явление обычное. Наиболее часто они бывают в декабре, в среднем 12 дней (табл. 28), реже — в январе и феврале (восемь и шесть дней соответственно). При устойчивой оттепели (один—три дня) температура воздуха (0°C и выше) удерживается положительной круглые сутки. При длительных и интенсивных оттепелях происходит частичное или полное таяние снега. Так было в декабре 1956 г., когда после установления снежного покрова высотой 18 см наступило потепление, при котором темпе-

ратура достигала 4,7 °С, временами шел дождь. Такая погода сохранялась 11 дней и вызвала таяние снега, в результате чего его высота уменьшилась до 2 см.

Наибольшая повторяемость длительных оттепелей приходится на начало и конец морозного периода. Средняя продолжительность оттепелей в Новгороде четыре дня, редко они длятся 11—20 дней и чаще всего (48% случаев) удерживаются один-два дня.

Таблица 28

Число дней с устойчивыми морозами ($t_{\text{макс}} \leq 0$ °С), с переходом температуры через 0 °С ($t_{\text{макс}} > 0$ °С, $t_{\text{мин}} \leq 0$ °С) и без заморозков ($t_{\text{мин}} > 0$ °С)

Характеристика	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
$t_{\text{макс}} \leq 0$	0,0	0,0	0,0	1,5	9,7	19,5	22,8	22,1	15,5	1,5	0,0	0,0
$t_{\text{макс}} > 0, t_{\text{мин}} \leq 0$	0,0	0,02	2,6	11,1	11,1	8,3	7,2	4,6	12,5	14,8	4,7	0,3
$t_{\text{мин}} > 0$	31,0	31,0	27,4	18,4	9,2	3,2	1,0	1,3	3,0	13,7	26,3	29,7

Для ряда отраслей народного хозяйства практический интерес представляют дни с переходом температуры воздуха через 0 °С (максимальная 0 °С и выше, минимальная 0 °С и ниже). Такие переходы вызывают изменение фазового состояния воды и оказывают отрицательное влияние на работу транспорта, вредны для сельского хозяйства. В зимний период это дни с оттепелью, а в период со средней суточной температурой выше 5 °С — дни с заморозками. В году бывает обычно 77 таких дней. Чаще всего они наблюдаются в марте (12 дней) и апреле (15 дней), очень редко — в июне и августе.

После схода снежного покрова, а он происходит почти одновременно с устойчивым переходом средней суточной температуры через 0 °С (3 апреля), температура воздуха начинает стремительно расти, особенно в апреле, который на 7,8 °С теплее марта. К этому времени значительно возрастает приток солнечной радиации, а продолжительность дня увеличивается до 14 ч. Так же быстро, как в апреле, растет температура воздуха в мае. С 13 мая наступает период с устойчивой средней суточной температурой воздуха выше 10 °С (см. табл. 8 приложения). В это же время (17 мая) обычно заканчиваются заморозки. В отдельные годы, однако, с вероятностью примерно один раз в 10 лет, заморозки возможны даже в июне (рис. 7). Самый поздний заморозок в Новгороде был отмечен 13 июня 1926 г.

Безморозный период обычно длится 127 дней. В отдельные годы продолжительность его колеблется от 169 (1975 г.) до 103 (1959 г.) дней (см. табл. 9 приложения).

Время наступления первых заморозков, как и их прекращения, не отличается постоянством: при средней дате 22 сентября они

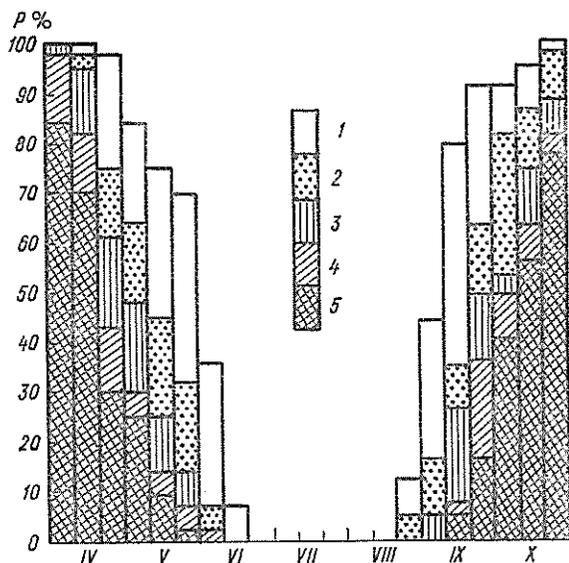


Рис. 7. Вероятность P (%) лет с заморозками разной интенсивности по декадам.
 1 — ниже 2°C , 2 — ниже 0°C , 3 — ниже -1°C , 4 — ниже -2°C , 5 — ниже -3°C .

могут наблюдаться почти на три недели раньше обычного (с вероятностью один раз в 20 лет) и с такой же вероятностью их может не быть до середины октября (табл. 29). Самый ранний заморозок отмечен 26 августа 1950 г. Таким образом, в Новгороде заморозков не бывает совсем только в июле. Следует иметь в виду, что вблизи реки и озера, а также в самом городе безморозный период на 15 дней длиннее, заморозки наступают примерно на 10 дней позже, а прекращаются на пять дней раньше по сравнению с ровным открытым местом.

Таблица 29

Дата первого и последнего заморозка различной вероятности (%)

Характеристика	Дата			Вероятность, %						
	средняя	самая ранняя	самая поздняя	95	90	75	50	25	10	5
Первый заморозок	22 IX	26 VIII	19 X	31 VIII	4 IX	12 IX	24 IX	27 IX	9 X	17 X
Последний заморозок	17 V	18 IV	13 VI	22 IV	29 IV	7 V	19 V	27 V	3 VI	8 VI

В середине июня происходит переход средней суточной температуры воздуха через 15°C . Такие температуры и выше сохраняются до 17 августа. Это наиболее теплое и благоприятное время года: продолжительность дня 17—16 ч, из них в среднем 9 ч светит солнце, скорости ветра сравнительно небольшие, а осадки, как правило, непродолжительные. Июль — самый теплый месяц года. Температура его ($17,3^{\circ}\text{C}$) на 2°C выше, чем в июне и августе. В отдельные годы, примерно один раз в 5 лет, в равной мере теплыми могут быть июнь и август. В 16 днях за лето отмечается средняя суточная температура воздуха выше 20°C и половина из них приходится на июль. Но в некоторые годы (даже в июле) средняя суточная температура воздуха может не превышать 10°C . При устойчивой жаркой погоде максимальная температура воздуха достигает 30°C и выше. Однако за летние месяцы бывает только один-два дня с такими температурами. Абсолютный максимум температуры воздуха в Новгороде составляет 34°C и наблюдался он неоднократно: в июле и августе 1936 г., в августе 1972 г. Высокая температура воздуха может сохраняться в некоторые годы продолжительное время. Так, в июле 1972 г. почти двое суток подряд (40 ч) удерживалась температура 20°C и выше, а в целом за месяц было 460 таких часов, из которых 100 ч — с температурой воздуха выше 26°C (см. табл. 10 приложения). Жарким был и июль 1938 г., в котором температура выше 26°C наблюдалась 179 ч за месяц. В то же время из-за низких температур воздуха погода летом может быть прохладной. Так, в июне 1928 г. температура воздуха была на $4,3^{\circ}\text{C}$ ниже обычного и мало отличалась от майской, а в прохладном июле 1948 г. было только 110 ч с температурой воздуха выше 20°C и совсем не отмечалась температура воздуха выше 24°C .

Понижение температуры в осенние месяцы происходит более плавно, чем ее повышение весной. Перепады температуры воздуха от декады к декаде обычно не превышают 2°C . Первый осенний месяц — сентябрь — на $5,1^{\circ}\text{C}$ холоднее августа, но в этом месяце еще относительно тепло. Почти половина дней имеет среднюю суточную температуру воздуха 10 — 15°C и три дня — выше 15°C . Абсолютный максимум в сентябре может достигать 29°C . Переход температуры воздуха через 10°C в сторону понижения осуществляется 16 сентября, а 25 сентября происходит переход средней суточной температуры воздуха через 8°C , при этой температуре начинается отопительный период, который длится примерно 7 месяцев (220 дней) до 3 мая. В зависимости от погодных условий начало и конец отопительного периода, а также его продолжительность в отдельные годы значительно отличаются от средних данных (табл. 30). От сентября к октябрю температура воздуха понижается на $5,9^{\circ}\text{C}$. Теплых дней в октябре мало, в пяти днях отмечается отрицательная средняя суточная температура воздуха, а абсолютный минимум достигает -21°C . Ноябрь — первый месяц с отрицательной средней месячной температурой воздуха.

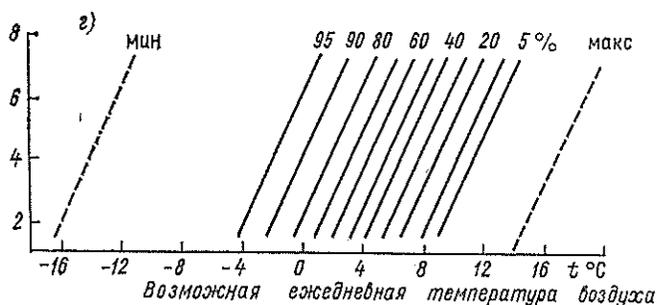
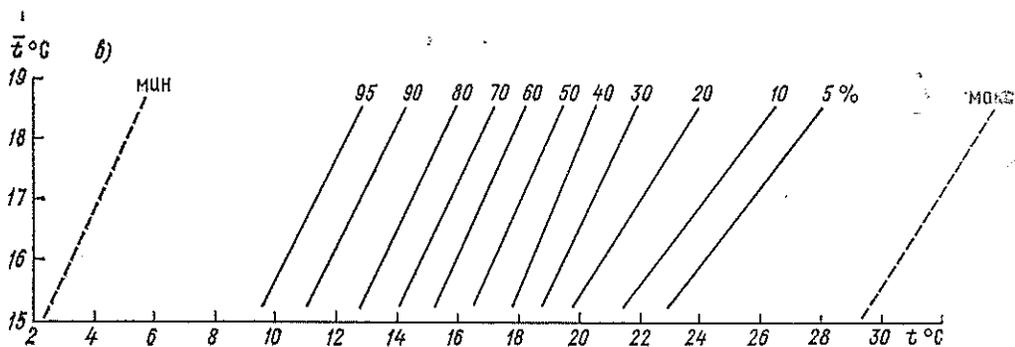
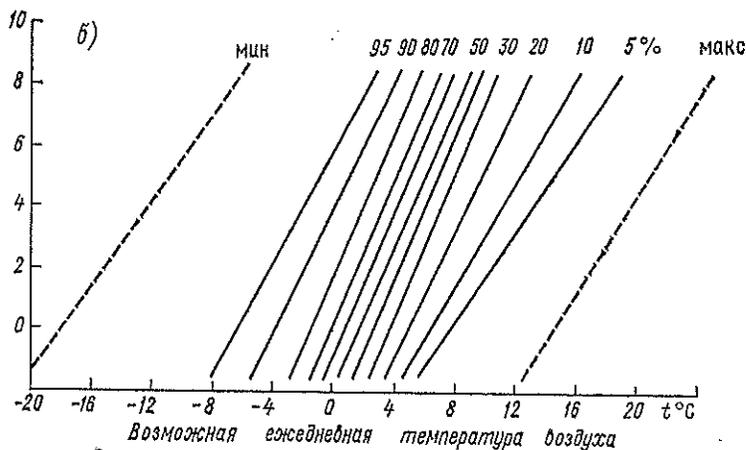
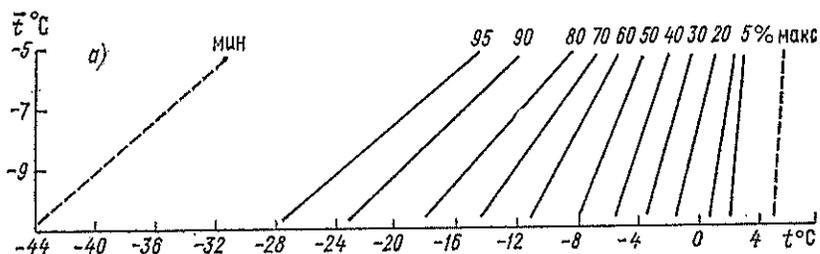


Рис. 8. Расчет ежедневных температур воздуха различной обеспеченности (%).
а — январь, б — апрель, в — июль, г — октябрь.

Таблица 30

Дата начала и конца отопительного сезона и его продолжительность (дни) различной вероятности (%)

	Средняя	Самая ранняя	Вероятность, %							Самая поздняя
			5	10	25	50	75	90	95	
Начало	25 IX	14 IX	15 IX	17 IX	22 IX	27 IX	3 X	8 X	11 X	14 X
Конец	4 V	9 IV	22 IV	26 IV	1 V	6 V	12 V	17 V	19 V	22 V
Продолжительность, дни	220		203	207	214	222	229	235	239	245

Для более полной характеристики распределения температуры в течение года в табл. 11 приложения приводится повторяемость средней суточной температуры воздуха в разных пределах за каждый месяц, а в табл. 12 приложения — ежедневные данные о средней суточной, максимальной и минимальной температурах.

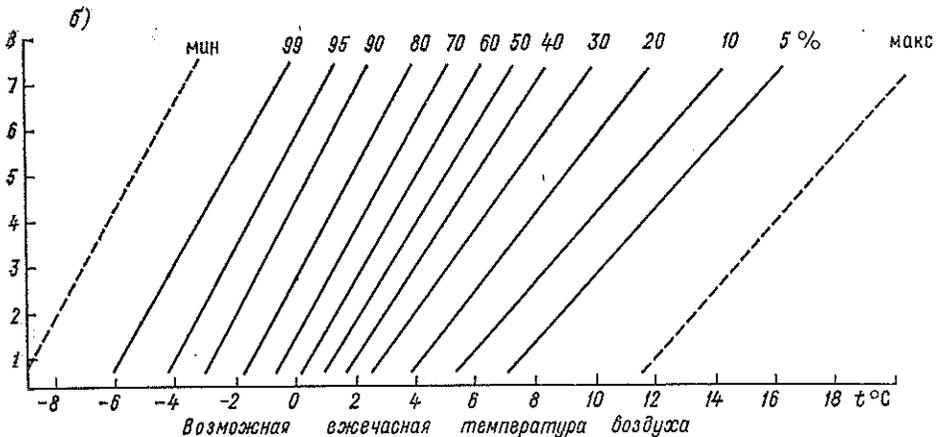
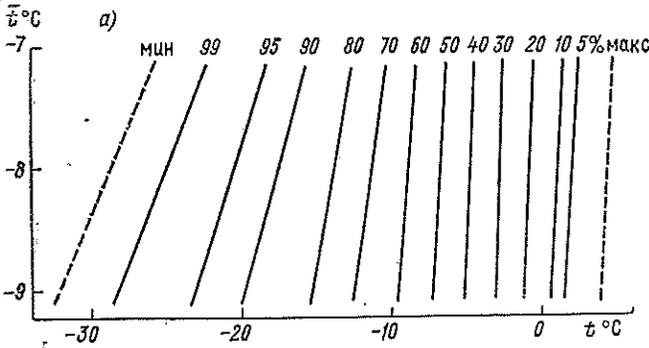
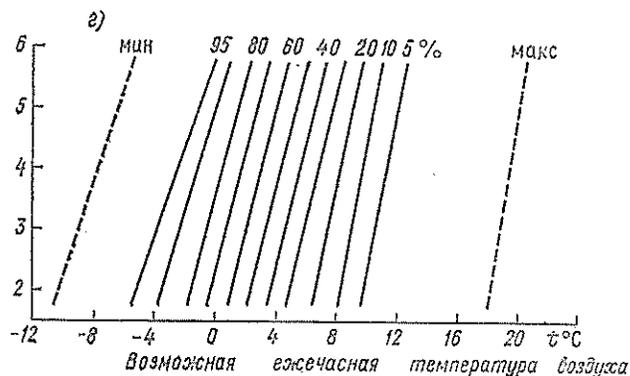
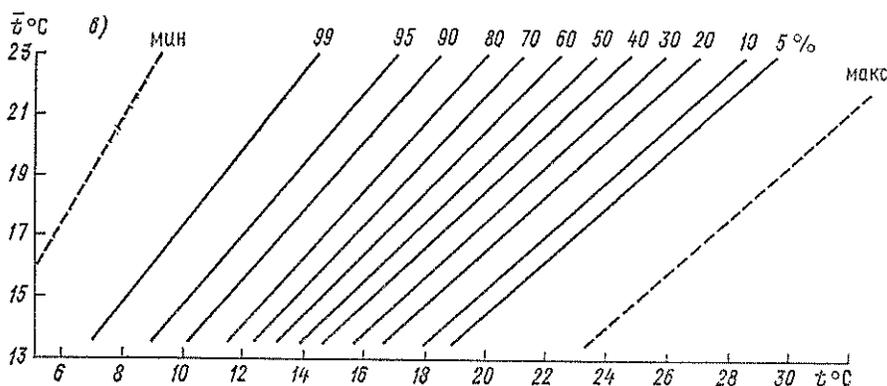


Рис. 9. Расчет ежедневных температур
а — январь, б — апрель,

По данным табл. 12 приложения и номограмме на рис. 8 можно получить значения температуры воздуха различной обеспеченности в отдельные дни.

Изменение температуры воздуха в течение суток зависит главным образом от радиационных условий. В зимний период, когда приток тепла от солнца невелик, температура воздуха почти не меняется в течение суток (см. табл. 13 приложения). Ее амплитуда, определяемая как разность температур самого теплого и самого холодного часа, составляет в январе 1,6 °С, а в начале весны с увеличением солнечного тепла и уменьшением облачности возрастает до 6 °С. Наибольшая амплитуда температуры воздуха (8 °С) отмечается в летние месяцы, когда суточный ход выражен наиболее отчетливо. С наступлением осенней ненастной погоды температура воздуха в течение суток меняется мало и ее суточный ход более сглажен, нежели весенний. Амплитуда колебаний температуры воздуха в октябре на 2,5 °С меньше, чем в апреле. Хотя температура воздуха имеет плавный суточный ход, внутри каждого срока могут быть значительные температурные различия, что наглядно видно из номограмм (рис. 9). С помощью



воздуха различной обеспеченности (%).

8 — июль. 2 — октябрь.

номограмм, зная среднюю температуру воздуха каждого срока, можно рассчитать вероятность той или иной температуры в любой из сроков наблюдений.

Для Новгорода характерны частые и резкие смены воздушных масс, которые происходят в любое время суток. Поэтому в отдельные дни изменения температуры велики, особенно в холодный период, когда в формировании термического режима преобла-

Таблица 31

Повторяемость (%) суточной амплитуды температуры воздуха в разных пределах

Амплитуда, °С		I	IV	VII	X
от	до				
0,0	0,9	0,2		0,2	
1,0	3,9	27,5	11,2	2,2	24,8
4,0	6,9	30,3	26,9	12,5	38,9
7,0	9,9	19,8	26,4	24,5	22,9
10,0	12,9	13,3	20,6	30,0	9,2
13,0	15,9	5,1	11,3	23,1	3,3
16,0	18,9	2,4	3,3	7,0	0,8
19,0	21,9	1,0	0,2	0,5	0,1
22,0	24,9	0,3	0,1		
25,0	27,9	0,1			

дает адвекция тепла и холода. В табл. 31 приведены суточные амплитуды температуры, вычисленные по ежедневным данным как разность максимальной и минимальной температур. Они дают представление о перепадах температур за сутки. В большинстве своем суточные амплитуды равны 1—13 °С. В январе и апреле в среднем по одному дню, а в июле по два-три дня амплитуда температуры составляет более 16 °С. В очень редких случаях суточная амплитуда достигает 22—28 °С. Так, в течение 15 января 1940 г. температура воздуха понизилась на 27 °С, а 5 апреля 1956 г. она повысилась на 22,3 °С.

В суточном ходе максимальное значение температуры, как правило, наступает в послеполуденные часы, а минимальное — перед восходом солнца. Показателями являются средняя максимальная и средняя минимальная температуры, которые характеризуют наиболее теплую и холодную часть суток (табл. 32). Так же как и средняя месячная температура, обе эти характеристики имеют четко выраженный годовой ход с максимумом в июле, а минимум у среднего максимума приходится на январь, у среднего минимума — на февраль (рис. 10).

О возможных значениях максимальной и минимальной температуры в течение месяца можно судить по данным табл. 33 и 34,

Таблица 32

Средний максимум и средний минимум температуры воздуха $T(^{\circ}\text{C})$

Месяц	Максимальная температура						Минимальная температура					
	\bar{T}	σ	$T_{\text{наиб}}$	год	$T_{\text{наим}}$	год	\bar{T}	σ	$T_{\text{наиб}}$	го	$T_{\text{наим}}$	год
I	-5,6	3,6	1,0	1925	-13,8	1968	-12,3	4,6	-2,5	1925	-22,4	1940
II	-5,0	3,4	0,8	1925	-13,3	1929	-12,8	4,8	-3,5	1974	-23,6	1929
III	-0,4	2,2	3,7	1921	-7,0	1917	-9,0	3,9	-1,2	1912	-17,8	1917
IV	7,8	2,4	14,7	1921	1,8	1929	-0,9	1,9	4,2	1921	-6,2	1929
V	16,0	2,3	21,4	1963	11,9	1941	4,9	1,8	9,2	1963	1,5	1941
VI	20,4	2,1	25,1	1936	15,0	1928	9,1	1,6	12,9	1956	6,1	1941
VII	22,8	2,0	28,3	1938	18,5	1968	11,6	1,3	15,7	1972	9,5	1965
VIII	20,7	2,0	26,9	1938	17,3	1916	10,1	1,3	13,1	1972	7,5	1899
IX	15,0	1,9	19,6	1938	12,0	1930	5,6	1,4	9,1	1955	2,1	1939
X	7,4	1,9	11,3	1967	2,6	1976	1,0	2,1	5,5	1967	-4,0	1976
XI	1,0	2,0	5,7	1928	-4,1	1965	-3,5	2,6	1,7	1928	-9,9	1965
XII	-3,4	2,9	2,1	1972	-12,6	1978	-8,9	4,1	-0,9	1960	-19,8	1978
Год	8,1	1,0	10,3	1975	6,5	1976	-0,4	1,1	2,3	1974	-2,3	1940

где приведены сведения о числе дней с максимальной и минимальной температурой в разных пределах. Из таблиц видно, что в январе бывает до восьми дней с положительной максимальной температурой воздуха, а один раз в 10 лет она может повыситься до 5—10 °С, существует вероятность возможного ее понижения до —30... —35 °С. Это относится и к минимальной температуре.

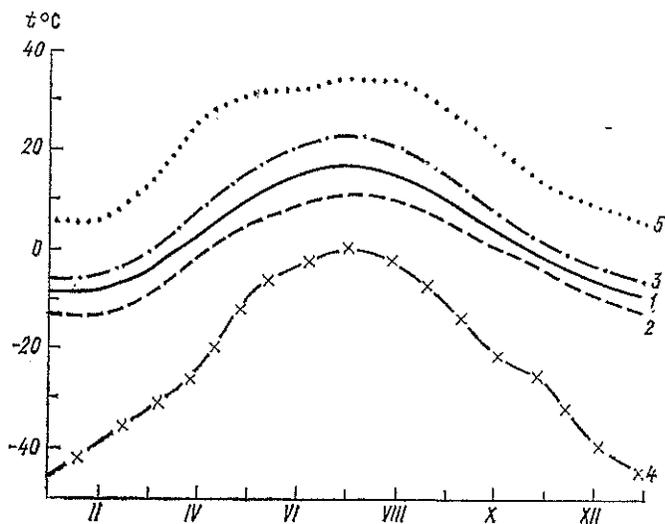


Рис. 10. Температура воздуха t (°C) в Новгороде.
 1 — средняя месячная, 2 — средняя минимальная, 3 — средняя максимальная, 4 — абсолютный минимум, 5 — абсолютный максимум.

При устойчивых оттепелях (с положительной температурой воздуха не менее суток подряд) минимальная температура может повыситься до 5 °С, но в очень холодные годы достигает —40... —45 °С, что случается редко, примерно один раз в 25 лет. В летние месяцы температура воздуха более устойчива и пределы ее изменения сокращаются. Максимальная температура в июле и августе не бывает ниже 10 °С, а один раз в два-три года может быть выше 30 °С. В то же время минимальная температура только в июле не опускается ниже 0 °С. В июле бывает в среднем пять дней с минимальной температурой 15—20 °С, а в июне и августе такая температура отмечается только по два дня.

Представление о числе жарких дней в Новгороде с температурой воздуха 25 °С и выше различной обеспеченности, а в холодный период с низкой температурой воздуха, ниже —10 °С, дают рис. 11, 12.

Абсолютные значения температуры воздуха, приведенные в табл. 35, выбраны для каждого месяца и за каждый год. Годовой абсолютный максимум в большинстве случаев (47 %) приходится

Таблица 33
Число дней с максимальной температурой воздуха в разных пределах

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

Таблица 34
 Число дней с минимальной температурой воздуха в разных 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	0,1	0,2										0,02
-34,9	-30,0	0,7	0,7	0,1									0,3
-29,9	-25,0	2,1	1,7	0,6								0,02	1,1
-24,9	-20,0	3,2	3,7	2,2	0,1						0,04	0,2	1,6
-19,9	-15,0	4,1	4,6	4,0	0,3						0,04	0,8	3,1
-14,9	-10,0	6,2	5,4	6,1	0,8					0,02	0,4	3,0	5,4
-9,9	-5,0	7,2	6,0	7,5	3,0	0,1				0,1	2,5	5,7	7,7
-4,9	0,0	6,4	4,4	7,5	12,1	4,6	0,3		0,02	2,5	9,6	11,1	8,6
0,1	5,0	1,0	1,3	3,0	11,5	12,5	4,7	0,5	2,1	10,3	12,5	8,7	3,2
5,1	10,0				2,1	10,5	12,9	8,9	12,7	13,0	5,5	0,5	0,02
10,1	15,0				0,1	3,2	10,0	16,6	14,2	3,9	0,4		
15,1	20,0					0,1	2,1	5,0	2,0	0,2			
20,1	25,0							0,	0,02				

на июль, один раз в два года наблюдается в июне или августе и лишь в некоторые годы самый жаркий день возможен в мае.

Годовой абсолютный минимум температуры воздуха в разные годы приходится на различные месяцы, но чаще всего на январь (41 % лет) и не так уж редко (один раз в 10 лет) — на март.

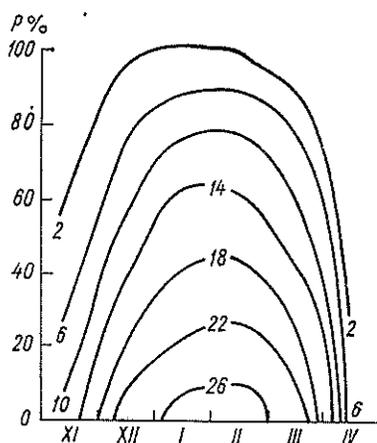


Рис. 11. Число дней с температурой воздуха 25 °С и выше различной вероятности (%) выше указанных пределов.

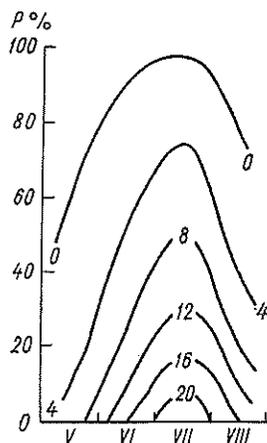


Рис. 12. Число дней с температурой воздуха —10 °С и ниже различной вероятности (%) выше указанных пределов.

Таблица 35

Абсолютный максимум и абсолютный минимум температуры воздуха $T(^{\circ}\text{C})$

Месяц	Абсолютный максимум					Абсолютный минимум				
	\bar{T}	$T_{\text{наиб}}$	год	$T_{\text{наим}}$	год	\bar{T}	$T_{\text{наиб}}$	год	$T_{\text{наим}}$	год
I	2	6	1925	-2	1922	-28	-7	1925	-45	1940
II	2	6	1973	-3	1947	-26	-12	1961	-39	1956
III	6	13	1921	2	1952	-22	-6	1912	-32	1931
IV	17	26	1950	7	1929	-10	-2	1913	-24	1956
V	25	31	1958	18	1933	-2	2	1963	-8	1935
VI	27	32	1940	21	1928	2	6	1960	-3	1916
VII	28	34	1936	25	1921	6	10	1974	1	1907
VIII	27	34	1972	21	1956	4	8	1953	-2	1950
IX	22	29	1938	17	1916	-2	3	1911	-10	1939
X	15	22	1966	8	1976	-7	-1	1974	-21	1920
XI	8	13	1930	2	1956	-14	-3	1928	-26	1933
XII	4	10	1953	-1	1978	-23	-6	1974	-41	1978
Год	30	34	1936	26	1950	-31		1974	-45	1940

На рис. 13 представлены значения абсолютного минимума температуры воздуха различной обеспеченности, что позволяет судить о том, какими могут быть самые низкие температуры воздуха в Новгороде за тот или иной месяц и часто ли они там наблюдаются. В январе и феврале, например, один раз в шесть-семь лет (обеспеченность 15 %) абсолютный минимум может быть равным -35°C и ниже и почти ежегодно (обеспеченность 90 %) он не будет ниже -20°C .

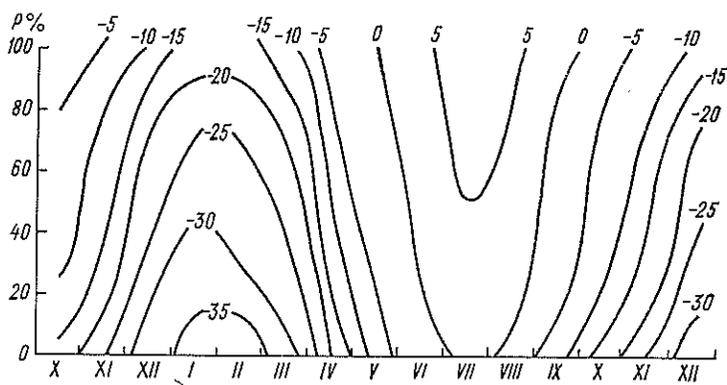


Рис. 13. Абсолютный минимум температуры воздуха различной вероятности (%) ниже указанных пределов.

Циркуляционные особенности обуславливают неустойчивую погоду в Новгороде, что прежде всего отражается на термическом режиме. Термические различия во времени настолько значительны, что иногда весенний месяц можно бы отнести к летним и наоборот. Так, очень теплым был май 1963 г., в течение которого ни разу не отмечалась отрицательная температура, а средняя месячная была почти такой же, как в июне.

Первое представление об изменениях температурных показателей дают наблюдавшиеся их крайние значения (см. табл. 26 и 32). Но более полной характеристикой изменчивости является среднее квадратическое отклонение σ . Установлено, что при нормальном распределении случайных значений, а температуру воздуха можно отнести к таким, 95 % всех значений температуры будут в пределах $T \pm 2 \sigma$ и в 99,7 % в пределах $T \pm 3 \sigma$. Это означает, что если в Новгороде средняя месячная температура января равна $-8,6^{\circ}\text{C}$, а $\sigma = 4$, то почти все составляющие ее значения (99,7 %) будут находиться в пределах от $-20,6^{\circ}\text{C}$ до $3,4^{\circ}\text{C}$ (какой бы длины ни был ряд наблюдений) и только три случая из 1000 выйдут за эти пределы. Значения средних квадратических отклонений приведены в табл. 26 и 32. Наибольшими они бывают в холодное время года, особенно зимой, когда наиболее часто происходит смена теплых и холодных воздушных масс, а амплитуда колебаний температуры достигает больших значений.

Так, в январе 1940 г. средняя месячная температура была $-17,4^{\circ}\text{C}$, а в 1925 г. — только $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Летом ведущая роль принадлежит радиационным условиям, поэтому температурные изменения заметно сглажены. В это время σ средней минимальной температуры в 3,5 раз меньше, чем зимой, а средней месячной — в 2,5 раза. Амплитуда колебаний средней месячной температуры воздуха по имеющимся данным в июле составляет 7°C , тогда как в январе она равна 17°C .

Таблица 36

Повторяемость (%) разных градаций междусуточной изменчивости температуры воздуха и средняя междусуточная изменчивость

Температура, $^{\circ}\text{C}$		I	IV	VII	X
от	до				
-27,9	-26,0	0,1			
-15,9	-14,0	0,1			
-13,9	-12,0	0,9			
-11,9	-10,0	0,8	0,1		
-9,9	-8,0	3,0			0,2
-7,9	-6,0	3,6	0,8	0,4	1,4
-5,9	-4,0	8,7	1,7	2,2	4,8
-3,9	-2,0	14,0	8,9	11,4	13,4
-1,9	-0,1	20,2	28,8	31,0	31,2
0,0	1,9	18,1	41,3	39,7	29,9
2,0	3,9	13,4	14,4	13,3	12,5
4,0	5,9	7,4	2,7	1,9	5,0
6,0	7,9	4,4	1,0	0,1	1,4
8,0	9,9	2,4	0,3		0,2
10,0	11,9	1,6			
12,0	13,9	1,1			
14,0	15,9	0,1			
16,0	17,9	0,1			
Средняя междусуточная изменчивость, $^{\circ}\text{C}$		3,6	1,6	1,5	2,0

Подобная картина прослеживается и при анализе изменений температуры воздуха от одного дня к другому: в годовом ходе максимальная междусуточная изменчивость наблюдается зимой, а минимальная — летом. В течение января наиболее часто (66 %) междусуточная изменчивость наблюдается в пределах $\pm (0-4)^{\circ}\text{C}$, в июле на эту градацию приходится 95 % всех случаев, а в апреле и октябре соответственно 79 и 87 % (табл. 36). Перепады температуры от одних суток к другим на 10°C и более возможны только в зимнее время, в январе повторяемость их составляет 5 % случаев. Очень редко бывают случаи, когда температура от одних суток к другим изменяется на 16°C и более.

Значительные похолодания обычно приносят вторжения сильно охлажденных в зимнее время континентальных масс воздуха

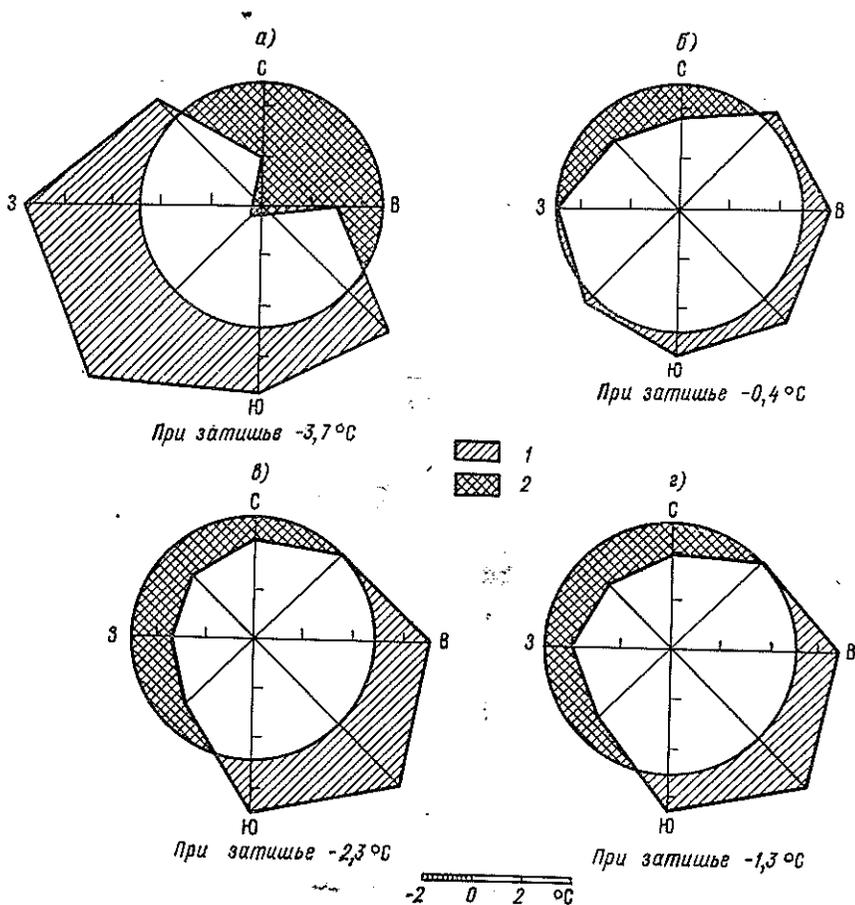


Рис. 14. Положительное (1) и отрицательное (2) отклонение температуры воздуха от средней месячной при разных направлениях ветра и штиле.
а — январь, *б* — апрель, *в* — июль, *г* — октябрь.

с северо-востока или арктических с севера. В летнее время похолодания, кроме того, могут быть обусловлены ветрами западной четверти горизонта (рис. 14). Потепления в течение всего года наиболее вероятны при ветрах южной четверти горизонта, а в зимнее время и при западных ветрах (см. табл. 14,15 приложения).

4.2. Температура поверхности почвы

Наблюдения за температурой поверхности почвы в теплое время года производят на оголенной от растительного покрова, хорошо взрыхленной и не затеняемой солнечными лучами площадке. С появлением снежного покрова измерения температуры ведутся на его поверхности.

Поверхность почвы в значительной степени поглощает солнечное тепло и передает его вглубь, а также прилегающим слоям воздуха. Поэтому в теплый период днем почва теплее воздуха.

Самая высокая средняя месячная температура почвы (20 °С) отмечается в июле, несколько ниже (18—19 °С) она в июне и августе (табл. 37). В эти месяцы днем поверхность почвы обычно

Таблица 37
Средняя месячная температура поверхности почвы (°С)

Месяц	—	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год
I	—10	—3	1975	—18	1968
II	—10	—2	1974	—18	1956
III	—6	0	1961	—13	1952
IV	3	7	1950	—3	1955
V	13	18	1963	9	1955
VI	19	23	1961	14	1976
VII	20	26	1972	16	1968
VIII	18	22	1972	15	1962
IX	11	14	1955	8	1973
X	4	8	1967	—1	1976
XI	—1	2	1977	—7	1965
XII	—6	0	1960	—16	1978
Год	5	7	1961, 1975	3	1978 и др.

нагревается до 30—34 °С (табл. 38), что превышает температуру воздуха на 9—12 °С. В аномально теплом июле 1972 г. дневная температура достигала 42 °С, а в холодном июне 1976 г. она равнялась 23 °С. Наивысшие значения температуры поверхности почвы отмечаются в ясные солнечные дни. Абсолютный максимум, равный 53 °С, был отмечен в Новгороде 12 июня 1959 г. (табл. 38).

В летние ночные часы и перед восходом солнца поверхность почвы охлаждается до 9—11 °С, а при значительных похолоданиях в ясные, тихие ночи июня и августа температура иногда может понизиться до отрицательных значений, равных —4... —1 °С (табл. 39).

К сентябрю заметно уменьшается приток солнечной радиации и температура почвы (по сравнению с августом) понижается на 7 °С. С ноября устанавливаются отрицательные значения средней месячной температуры поверхности почвы, сохраняющиеся по март. Самые холодные месяцы — январь и февраль, температура почвы в это время равна —10 °С. В эти месяцы днем на поверхности почвы удерживается отрицательная температура, только во время оттепелей она достигает своих максимальных значений (4—5 °С). В утренние часы, наиболее холодную часть суток, температура поверхности почвы (снега) составляет обычно —14... —15 °С.

—15 °С, а при сильном выхолаживании понижается до —40...—45 °С. Абсолютный минимум, равный —47 °С, был отмечен в январе 1940 г.

Таблица 38

Средняя максимальная (\bar{t}) и абсолютная максимальная (T) температура поверхности почвы (°С)

Месяц	\bar{t}	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год	T	Год
I	—6	—1	1975	—14	1968	5*	
II	—5	0	1974	—12	1953	4*	
III	0	4	1975	—3	1952	15	1974
IV	11	15	1961	3	1966	35	1952
V	26	33	1963	19	1955	47	1971
VI	33	40	1972	23	1976	53	1959
VII	34	42	1972	27	1968	52	1966
VIII	30	39	1951	24	1956	47	1951
IX	20	27	1951	16	1973	42	1968
X	9	12	1964	4	1976	23	1966
XI	1	4	1978	—4	1965	12	1971
XII	—3	2	1960	—12	1978	8	1953
Год	12	15	1972, 1975	10	1976, 1978	53	1959

* Абсолютные значения температуры поверхности почвы в январе и феврале получены путем приведения по температуре воздуха к периоду 1881—1960 гг.

Таблица 39

Средняя минимальная (\bar{t}) и абсолютная минимальная (T) температура поверхности почвы (°С)

Месяц	\bar{t}	$t_{\text{макс}}$	Год	$t_{\text{мин}}$	Год	T	Год
I	—14	—7	1957	—24	1963	—47*	
II	—15	—5	1974	—24	1956	—40	1956, 1966
III	—11	—3	1961	—20	1952	—35*	
IV	—2	1	1975	—8	1955	—25	1956
V	4	8	1963	1	1951	—9*	
VI	9	12	1961	5	1963	—4*	
VII	11	15	1972	9	1950	1*	
VIII	10	12	1972	8	1973	—1	1950, 1956
IX	6	9	1955	3	1977	—10*	
X	1	4	1974	—5	1976	—22*	
XI	—4	0	1977	—11	1965	—30	1965
XII	—9	—1	1960	—21	1978	—45	1978
Год	—1	1	1974 и др.	—4	1963	—47*	

* Абсолютное значение температуры поверхности почвы, полученное путем приведения по температуре воздуха.

После схода снежного покрова почва начинает интенсивно прогреваться. От марта к апрелю средняя месячная температура поверхности почвы повышается на 9 °С, также интенсивно температура растет и в мае. Днем почва нагревается до 26 °С, а иногда до 35—40 °С и выше. Но в мае еще возможны заморозки, абсолютный минимум температуры поверхности почвы составляет —9 °С.

Таблица 40

Амплитуды колебаний температуры воздуха и поверхности почвы (°С)

Амплитуда	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Воздух												
Средняя	7	8	9	9	11	11	11	11	9	6	4	6
Абсолютная	8	10	12	14	23	24	23	20	15	9	5	6
Поверхность почвы												
Средняя	51	45	45	50	39	35	33	36	39	43	39	51
Абсолютная	52	44	50	60	56	57	51	48	52	45	42	53

Суточный ход температуры поверхности почвы выражен резче, чем температуры воздуха. В табл. 40 приведены средние амплитуды температуры воздуха и температуры почвы (разности между средним максимумом и средним минимумом). Из этих данных видно, что суточные колебания температуры поверхности почвы в течение всего года больше, чем температуры воздуха. Особенно велика амплитуда с мая по август. Еще большие различия наблюдаются в абсолютных амплитудах (разностях между абсолютным максимумом и абсолютным минимумом температуры). В Новгороде годовая абсолютная амплитуда температуры поверхности почвы составляет 100 °С.

На температуру поверхности почвы существенное влияние оказывает растительный покров, он препятствует нагреванию ее солнечными лучами и вместе с тем защищает почву от сильного излучения. При ясной погоде в июне (в дневные часы) почва, покрытая растительностью, будет на 6 °С холоднее оголенной [33]. Чем выше и гуще растительный покров, тем ниже температура поверхности почвы.

Все характеристики температурного режима поверхности почвы в зависимости от погодных условий подвержены значительным изменениям от года к году. Показателем изменчивости могут служить наибольшие и наименьшие наблюдавшиеся значения темпе-

ратуры (см. табл. 37—39), а также вероятностные данные, которые помещены в табл. 16, 17 приложения.

Наибольшие изменения средняя месячная и средняя минимальная температура поверхности почвы испытывает в холодный период года, когда погода крайне неустойчива. Так, в феврале средняя месячная температура изменяется от -2°C (1974 г.) до -18°C (1956 г.). Амплитуда колебаний составляет 16°C , тогда как в августе она равна только 7°C .

В отличие от средней месячной и средней минимальной средняя максимальная температура особенно чувствительна к изменениям погоды в летнее время, поскольку прогрев почвы в летнее время зависит от влажности почвы, продолжительности солнечного сияния, облачности. Поэтому амплитуда колебаний средней максимальной температуры в летние месяцы наибольшая. В июне, например, средняя максимальная температура почвы изменяется от 23°C (1976 г.) до 40°C (1972 г.), а амплитуда ее равна 17°C , в то время как в феврале амплитуда составляет 12°C .

Вероятностные данные позволяют судить о том, как часто и какие значения температуры почвы могут наблюдаться. Так, например, в апреле с повторяемостью один раз в 10 лет (вероятность 10 %) можно ожидать, что средняя максимальная температура поверхности почвы не будет превышать 5°C и с такой же частотой (вероятность 90 %) она будет выше 14°C . То же самое относится и к абсолютным температурам. В экстремально теплые зимы абсолютный минимум не опускается ниже -24°C (один раз в 50 лет), но в суровые зимы достигает -44°C и ниже. Абсолютный максимум в сырое прохладное лето не превышает 41°C (один раз в 20 лет), но при устойчивой жаркой погоде может быть выше 52°C . Такие аномально высокие и низкие температуры отмечаются редко. В большинстве же зим абсолютный минимум находится в пределах от -27 до -40°C , а летний максимум — в пределах 43 — 51°C .

Заморозки на поверхности почвы — явление более частое, чем в воздухе, и на почве они бывают более интенсивными. Продолжительность безморозного периода на почве на 10 дней короче, чем в воздухе, в среднем она составляет 118 дней. В отдельные годы длительность безморозного периода колеблется от 82 до 143 дней.

В значительной степени варьируют из года в год даты появления и прекращения заморозков, о чем свидетельствуют данные табл. 41 и табл. 18 приложения. Хотя средняя дата последних заморозков приходится на 23 мая, а первых — на 16 сентября, однако в теплое время года заморозки на поверхности почвы возможны в любой месяц, исключая июль. В июне их интенсивность может достигать -4°C .

С наступлением устойчивых отрицательных температур почва промерзает. Промерзание зависит от многих причин, и в первую очередь от высоты снежного покрова и свойств почв (структуры, влажности и др.). Глубина промерзания почвы определяется пу-

Таблица 41

Дата первого и последнего заморозка на поверхности почвы
и продолжительность безморозного периода

Характеристика	Дата			Продолжительность, дни		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя	средняя	наибольшая	наименьшая
Последний заморозок весной	23 V	1 V 1965	9 VI 1963			
Первый заморозок осенью	16 IX	26 VIII 1950	6 X 1957			
Продолжительность безморозного периода				115	143 (1955)	82 (1950)

Таблица 42

Глубина промерзания почвы (см)

XI	XII	I	II	III	Из максимальных за зиму		
					средняя	наименьшая	наибольшая
11	29	42	52	54	56	18	105

тем вырубки монолитов или бурения почвы на определенных участках сельскохозяйственных полей. В замерзшем состоянии почва обычно бывает с ноября по март и средняя глубина ее промерзания составляет 56 см (табл. 42). Однако в 1940 г. уже к концу января почва промерзла до 70 см, а в марте — до 105 см. Это была суровая зима с низкими температурами воздуха и с невысоким снежным покровом. При благоприятных погодных условиях почва промерзает на небольшую глубину. Зимой 1937-38 г. уже в конце декабря высота снежного покрова достигала 30 см (всю зиму удерживались умеренные морозы) и земля промерзла только на 18 см. В условиях города под асфальтом, регулярно очищаемом от снега, почва промерзает на большую глубину.

Оттаивание почвы происходит почти одновременно со сходом снежного покрова. К середине апреля почва в районе Новгорода оттаивает до глубины 10 см, а к концу апреля — полностью.

5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ

5.1. Влажность воздуха

Количество водяного пара, содержащегося в воздухе, который насыщает его в результате испарения воды с земной поверхности, непостоянно и зависит от физико-географических условий местности, времени года и суток, особенностей атмосферной циркуляции, состояния поверхности почвы и т. д.

Влажность воздуха характеризуется тремя основными показателями: парциальным давлением водяного пара, относительной влажностью и дефицитом насыщения.

В Новгороде парциальное давление водяного пара составляет в среднем за год 8,0 гПа (табл. 43), а его годовой ход (рис. 15) согласуется с ходом температуры воздуха. Максимальное в году значение парциального давления водяного пара (15,3 гПа) наблюдается в июле (табл. 43), минимальное (3,1—3,3 гПа) — в наиболее холодные месяцы года, в январе—феврале. От марта к маю парциальное давление водяного пара увеличивается в два раза, а от сентября к ноябрю оно на столько же уменьшается.

Амплитуда колебаний средних месячных значений в отдельные годы достигает 3—4 гПа зимой и 4—6 гПа летом (табл. 43).

Таблица 43

Среднее месячное и годовое парциальное давление водяного пара e (гПа)

Месяц	\bar{e}	макс	Год	$e_{\text{мин}}$	Год
I	3,3	4,7	1971, 1975	1,7	1968
II	3,1	5,1	1974	1,6	1956
III	3,7	5,3	1967, 1975	2,2	1952
IV	6,1	8,1	1950	4,4	1941
V	8,8	11,4	1963	6,8	1951
VI	12,6	15,1	1948	9,6	1941
VII	15,3	18,8	1972	12,8	1956
VIII	14,7	16,9	1945	12,5	1976
IX	10,9	12,8	1955	8,0	1939
X	7,5	9,9	1967	5,1	1976
XI	5,5	7,0	1938, 1967	3,8	1965
XII	4,0	6,1	1960	1,8	1978
Год	8,0	8,6	1949	7,1	1969

Суточный ход парциального давления водяного пара хорошо выражен летом (см. табл. 19 приложения), когда амплитуда его составляет по данным четырехсрочных наблюдений 1,1—1,9 гПа. Наибольшие значения парциального давления водяного пара (13—16 гПа) отмечаются в вечерние часы, наименьшие (12—14 гПа) — ночью.

Изменчивость парциального давления водяного пара в отдельные дни велика и во многом определяется свойствами тех воздуш-

ных масс, которые поступают в район Новгорода. Так, 9 декабря 1960 г. (при поступлении в Новгород теплых и влажных масс воздуха) парциальное давление водяного пара достигло 8,3 гПа вместо 4,0 гПа по средним данным в этом месяце, а при вторжении сухого и холодного воздуха (31 декабря 1978 г.) оно равнялось 0,13 гПа. Летом колебания парциального давления водяного пара в отдельные дни более значительны, чем зимой. Самое большое для лета значение парциального давления водяного пара (26,7 гПа) наблюдалось 13 июля 1972 г., а наименьшее (3,8 гПа) — 6 июня 1941 г.

Относительная влажность, характеризующая степень насыщения воз-

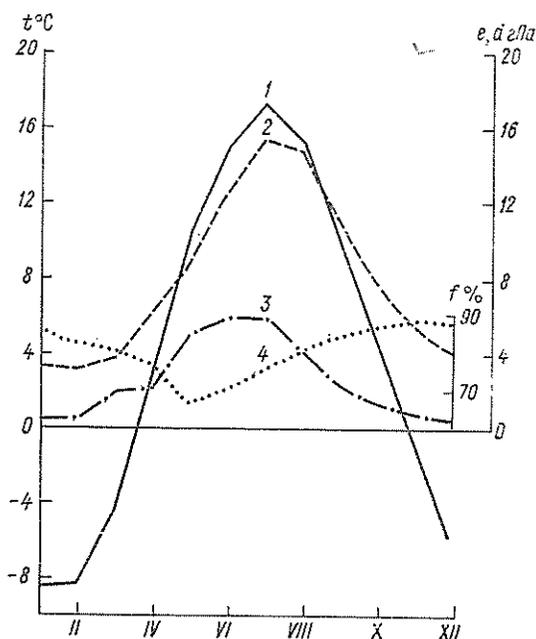


Рис. 15. Годовой ход характеристик влажности и температуры воздуха.

1 — температура воздуха t , 2 — парциальное давление водяного пара e , 3 — дефицит насыщения d , 4 — относительная влажность воздуха f .

духа водяным паром, в Новгороде велика и составляет в среднем за год 81 % (табл. 44). Годовой ее ход представлен на рис. 15. В ноябре и декабре относительная влажность наибольшая в году (89 и 88 % соответственно). В эти месяцы отмечается и самая большая (около 40 %) повторяемость особо высокой относительной влажности воздуха 91—100 % (см. табл. 20 приложения).

Наименьшая в году относительная влажность воздуха отмечается в мае (67 %) и июне (71 %). Однако и в эти месяцы бывает обычно три-четыре дня, а в отдельные годы соответственно 9 в 1968 г. и 13 дней в 1949 г., когда в течение суток относительная влажность воздуха не опускается ниже 80 % (табл. 45). Всего за год в Новгороде обычно бывает 150 таких влажных дней, а в 1967 г. их было 179 (табл. 45).

Сухих дней, когда относительная влажность хотя бы в один из сроков наблюдений понижалась до 30 % и ниже, в Новгороде мало, в среднем за год 3,8 дня (табл. 45). В 1978 г. число таких дней составило 21. Больше всего сухих дней бывает в мае (2,7 в среднем за месяц и 17 дней в 1940 г.).

Суточный ход относительной влажности воздуха (с минимумом, близким к 14 ч, и максимумом ночью или перед восходом

Таблица 44

Средняя месячная и годовая относительная влажность f (%)

Месяц	\bar{f}	$f_{\text{наиб}}$	Год	$f_{\text{наим}}$	Год
I	86	91	1936, 1953	75	1973
II	85	90	1974	68	1969
III	81	86	1978 и др.	71	1958
IV	76	85	1966	67	1974
V	67	76	1955	52	1940
VI	71	82	1976	63	1939
VII	76	81	1976 и др.	64	1973
VIII	81	88	1946	67	1938
IX	85	90	1945, 1962	76	1939
X	87	92	1938	82	1959 и др.
XI	89	94	1976	85	1952
XII	88	91	1940, 1952	80	1966
Год	81	83	1976 и др.	77	1973 и др.

Таблица 45

Число дней (n) с относительной влажностью воздуха 30 % и менее в один из сроков наблюдений и 80 % и более в 14 ч

Месяц	30 % и менее			80 % и более		
	\bar{n}	$n_{\text{макс}}$	Год	\bar{n}	$n_{\text{макс}}$	год
I	0,0			24,0	30	1971 и др.
II	0,0			17,4	25	1968 и др.
III	0,0			11,1	21	1966, 1967
IV	0,2		1968	7,8	16	1896, 1966
V	2,7	4	1940	2,9	9	1968
VI	0,5	4	1939	3,8	13	1949
VII	0,1	3	1973	3,8	9	1968
VIII	0,1	3	1939	5,9	14	1957
IX	0,2	2	1938, 1939	8,6	16	1952, 1962
X	0,0			16,7	24	1952
XI	0,0			21,5	29	1976
XII	0,0			26,0	31	1945, 1969
Год	3,8	21	1978	149,5	179	1967

солнца) проявляется только в теплый период (см. табл. 19 приложения). Наибольшая его амплитуда (30 %) наблюдается в мае, июне. С ноября по февраль амплитуда суточного хода невелика (1—5 %).

Повторяемость разных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха, используемая в здравоохранении и при решении многих технических задач, приведена в табл. 21 приложения

для всех сезонов и отдельно для дня и ночи. Общий характер температурно-влажностного режима города летом и зимой представлен на рис. 16 и 17.

Проникновение водяного пара, содержащегося в воздухе, в материалы ограждающих конструкций и его последующая конденсация при понижении температуры воздуха — одна из главных при-

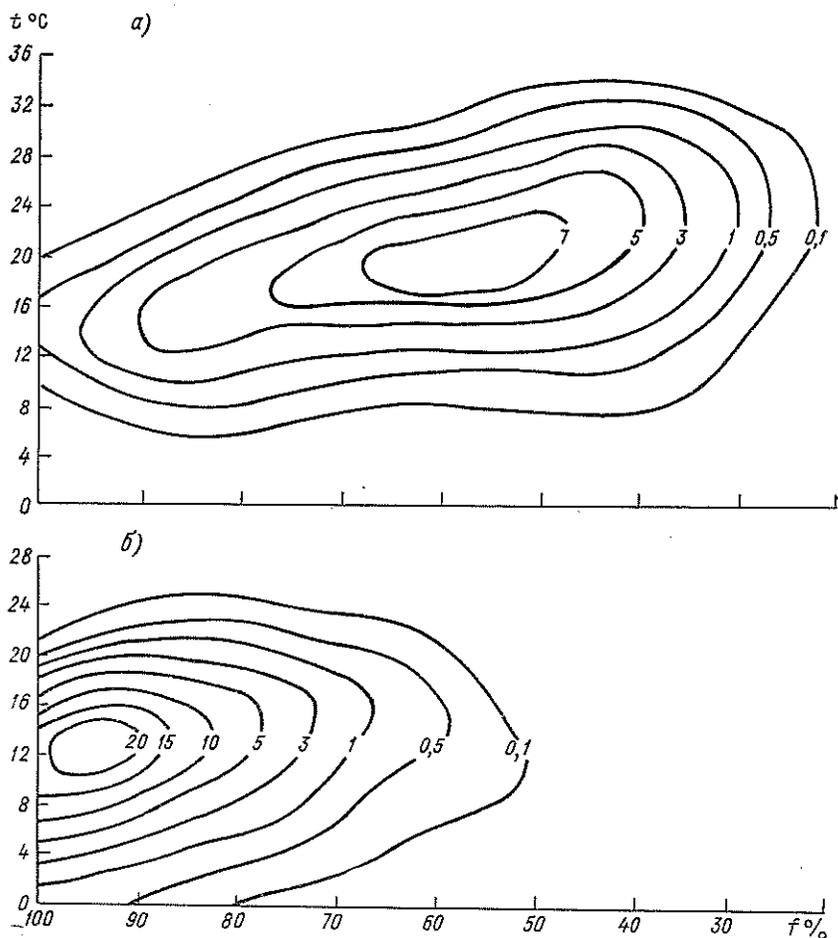


Рис. 16. Повторяемость (%) разных сочетаний температуры воздуха (°C) и относительной влажности (%) летом.

a — день, *б* — ночь.

чин увлажнения зданий в Новгороде и ухудшения их теплозащитных свойств. Поэтому целесообразно остановиться на особенностях суточного и годового хода температурно-влажностного режима в Новгороде при высокой относительной влажности возду-

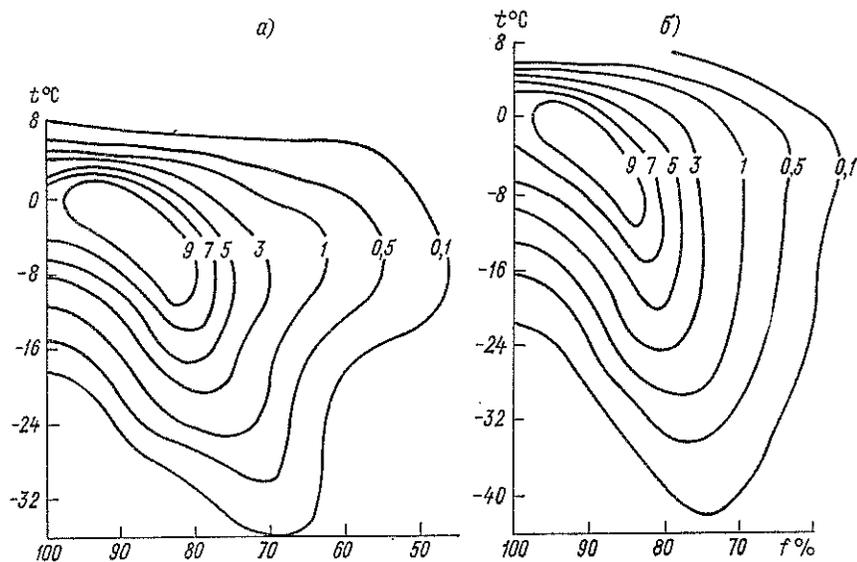


Рис. 17. Повторяемость (%) разных сочетаний температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$) и относительной влажности (%) зимой.
а — день, *б* — ночь.

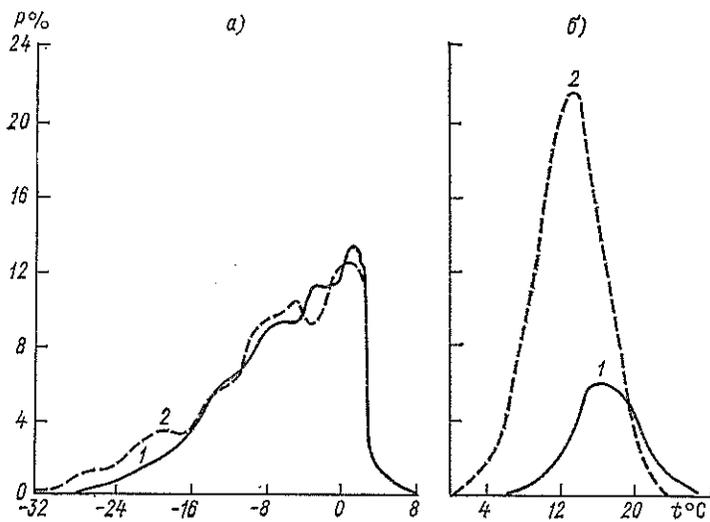


Рис. 18. Повторяемость P (%) высокой относительной влажности воздуха (70 % и более) при разных температурах воздуха.
а — зима, *б* — лето, *1* — день, *2* — ночь.

ха (70 % и более). К тому же такая влажность наиболее характерна для климатических условий Новгорода.

Распределение повторяемости высокой относительной влажности зимой и летом в дневные (14 ч) и ночные (2 ч) часы видно из рис. 18.

Таблица 46
Средний месячный и годовой дефицит насыщения d (гПа)

Месяц	\bar{d}	$d_{\text{наиб}}$	Год	$d_{\text{наим}}$	Год
I	0,4	0,9	1973	0,3	1976 и др.
II	0,5	0,9	1969	0,3	1966 и др.
III	0,9	1,4	1974	0,6	1976 и др.
IV	2,2	3,2	1937	1,1	1956
V	5,0	8,2	1940	2,9	1955
VI	6,0	9,0	1937	3,2	1976
VII	5,9	10,6	1938	3,8	1968
VIII	4,2	9,1	1938	2,6	1946, 1957
IX	2,3	4,2	1938	1,4	1962 и др.
X	1,2	1,6	1949	0,7	1952
XI	0,6	0,9	1977 и др.	0,3	1976
XII	0,5	0,8	1948, 1972	0,3	1978 и др.
Год	2,5	3,5	1938	1,9	1962

Зимой (рис. 18 а) кривые распределения в ночные и дневные часы близки между собой, что указывает на отсутствие суточного хода высокой относительной влажности в Новгороде в этот период.

Высокая относительная влажность возможна, хотя и редко (менее 1 % случаев), даже в холодные летние дни с температурой воздуха 5—8 °С (рис. 18 б). В летние ночи такие условия наблюдаются чаще, в 2—8 % случаев. Наибольшая повторяемость высокой относительной влажности воздуха в Новгороде ночью (около 22 %) отмечается при температуре воздуха 12—14 °С, днем (около 6 %) при температуре воздуха, равной 16 °С.

Дефицит насыщения, представляющий собой разность между насыщенным и фактическим парциальным давлением водяного пара при данной температуре воздуха и давлении, может служить одной из косвенных характеристик испаряемости. Как и все другие характеристики влажности, дефицит насыщения имеет четко выраженный годовой ход (рис. 15) с максимумом 6,0 гПа в июне и 5,9 гПа в поле (табл. 46) и минимумом (0,4—0,5 гПа) в зимние месяцы. Большие значения дефицита насыщения летом, значительно превышающие среднее многолетнее, указывают на засушливые условия. Это особенно важно учесть при организации полива растений и деревьев в парках и скверах города. Наиболее засушливые условия в Новгороде, находящемся в зоне избыточ-

ного увлажнения, складывались в июле и августе 1938 г. Тогда дефицит насыщения превышал среднее многолетнее месячное значение примерно в два раза (табл. 46).

Суточный ход дефицита насыщения (см. табл. 19 приложения) отчетливо проявляется в теплый период, когда амплитуда его достигает 3—9 гПа. Особенно велика разница между минимальными значениями (1,2—2,0 гПа) дефицита насыщения в ночные часы (2 ч) и максимальными (9,0—10,7 гПа) в дневные часы (14 ч) летом.

5.2: Атмосферные осадки

Количество выпавших осадков определяется в миллиметрах слоя воды, который образовался бы на горизонтальной поверхности при отсутствии стока, просачивания и испарения.

Измеряются осадки с помощью осадкомера и pluвиографа, устанавливаемого в теплую часть года, приемная площадь которых находится на высоте 2 м над поверхностью земли.

По виду осадки разделяются на твердые (снег, снежная крупа, снежные зерна), жидкие (дождь и морось) и смешанные (снег с дождем и мокрый снег). Процентное соотношение осадков по их видам от общего количества за месяц представлено на рис. 19, где видно, что зимой в основном выпадают твердые и смешанные осадки, в переходные сезоны — жидкие и смешанные, а в летние месяцы идут только жидкие осадки.

По характеру выпадения различают обложные и ливневые осадки. В зимнее время преобладают (86 %) обложные осадки, затяжные и малоинтенсивные, выпадающие из слоистых и слоисто-дождевых форм облаков. Летом чаще (55 %) идут ливневые дожди из кучево-дождевой облачности (табл. 47).

Измеренное количество осадков в среднем за год в Новгороде составляет 556 мм, исправленное поправкой на смачивание осадкомерного ведра — 608 мм. В теплый период года (апрель—октябрь) их выпадает в 2,5 раза больше, чем в холодный. Годовой минимум, по средним многолетним данным, приходится на февраль—март, максимум — на август (табл. 48). Однако чаще, чем в другие месяцы, в 33 % лет, наибольшее за год количество осадков наблюдается в июле, а в августе годовой максимум отмечается лишь в 22 % лет (табл. 49). Иногда он может смещаться на весну (1970, 1972 гг. и др.) или на осень (1932, 1939, 1950, 1973 гг.).

Минимальное количество осадков в отдельные годы с наибольшей повторяемостью (по 23 %) наблюдается в феврале и марте. Реже всего, в 1 % лет, минимум приходится на июнь и июль, но ни разу (за имеющийся период наблюдений) он не был отмечен в августе и сентябре. Велика изменчивость месячных сумм осадков из года в год. Это достаточно хорошо видно из табл. 50, где приведены повторяемости отклонений месячных сумм осадков от нор-

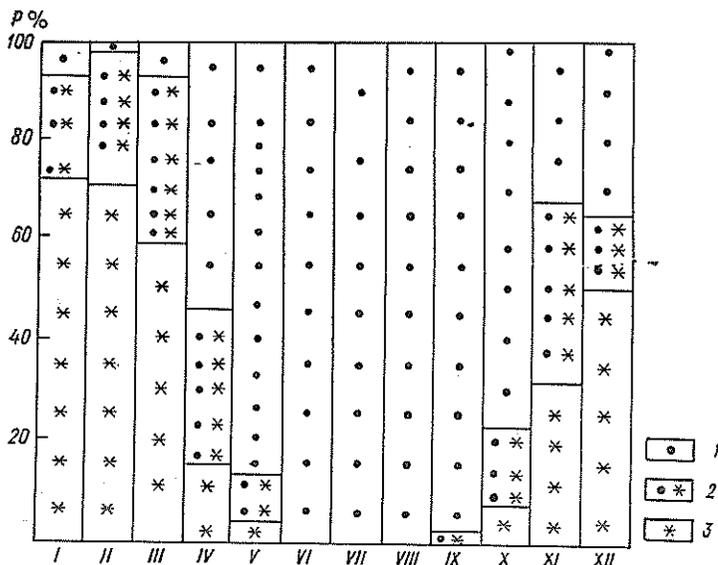


Рис. 19. Годовой ход относительного количества P (%) жидких (1), смешанных (2) и твердых (3) осадков.

Таблица 47
Соотношение (%) разных типов осадков

Тип осадков	Зима	Весна	Лето	Осень
Обложные	86	59	19	63
Ливневые	2	20	55	13
Обложные и ливневые	12	21	26	24

Таблица 48
Среднее количество осадков (мм)

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

Среднее количество осадков по осадкомеру (без введения поправок)

28 | 24 | 25 | 34 | 41 | 65 | 75 | 77 | 63 | 48 | 44 | 32 | 153 | 403 | 556

Среднее количество осадков с учетом поправок на смачивание

31 | 29 | 26 | 37 | 45 | 70 | 79 | 82 | 69 | 55 | 49 | 36 | 171 | 437 | 608

Таблица 49

Повторяемость (%) годового максимума и минимума осадков

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Максимум				3	7	14	33	22	10	7	3	
Минимум	14	23	23	15	7	1	1		6	4	6	

мы по градациям и даны наибольшие и наименьшие их значения различной обеспеченности.

В холодный период года заметно преобладание отклонений месячных сумм осадков в отдельные годы от нормы на $\pm 20\%$. При этом отмечаются и отдельные случаи значительных положительных отклонений, превышающих норму иногда в три-четыре раза. В феврале 1900 г. в Новгороде выпало 103 мм осадков,

Таблица 50

Повторяемость (%) месячных сумм осадков. 1892—1941, 1944—1979 гг.

Месяц	Месячная сумма осадков, % от нормы									
	<40	41—80	81—120	121—160	161—200	201—240	241—280	281—320	321—360	>360
I	8,2	24,7	35,6	10,9	9,6	9,6			1,4	
II	12,3	23,3	31,5	19,2	6,8	4,1			1,4	1,4
III	16,4	17,8	24,8	20,5	13,7	5,4			1,4	
IV	17,6	20,3	27,0	18,9	9,5	4,0	2,7			
V	14,9	28,4	28,4	16,2	6,8	4,0			1,3	
VI	9,6	38,5	30,1	10,9	6,8	4,1				
VII	12,3	31,6	28,9	15,0	5,4	5,4	1,4			
VIII	12,3	35,6	20,6	23,4	5,4	2,7				
IX	12,2	29,7	29,7	14,9	10,7	1,4	1,4			
X	9,5	31,1	32,4	20,3	4,0	2,7				
XI	5,3	26,3	30,3	21,0	13,2	2,6		1,3		
XII	2,6	25,1	34,2	21,0	7,9	6,6	2,6			

или более 400 % нормы, а в том же месяце 1954 г. — всего лишь 3 мм, менее 15 % (табл. 51). Летом несколько чаще, чем в другие сезоны, наблюдаются осадки в пределах 40—80 % нормы. Однако в это время, хотя и редко, могут выпадать осадки до 250 % нормы, как это случилось в июле 1974 г., когда месячная сумма осадков составила почти 200 мм. В засушливое лето 1938 г. осадки в июле не превышали 6 мм (8 % нормы). Один раз в 10 лет в июле возможны осадки до 130 мм и более, а в некоторые годы с указанной вероятностью их может быть только 30 мм и менее (табл. 51).

Большой практический и теоретический интерес в режиме осадков представляет их суточный ход. О нем можно судить по соотношению дневной и ночной долей осадков (в % от месячной суммы), которое приведено в табл. 52. Доля ночных осадков определялась как дополнение к 100 % по отношению к вычисленной доле дневных осадков. Зимой в Новгороде преобладает суточный ход осадков, характерный для климата морских побережий, осадки чаще всего идут ночью, что обуславливает наибольшую длительность выпадения их в эту часть суток. Доля дневных осадков соответственно уменьшается, в январе она составляет 47 %. К лету за счет увеличения интенсивности дневных осадков их доля

Таблица 51

Наибольшее и наименьшее месячное и годовое количество осадков (мм) различной обеспеченности. 1892—1941, 1944—1979 гг.

Месяц	Наибольшее количество обеспеченностью, %			Наблюдаемый максимум		Наименьшее количество обеспеченностью, %			Наблюдаемый минимум	
	10	5	2	мм	год	10	5	2	мм	год
I	55	62	76	90	1900	12	10	6	5	1909
II	44	54	83	103	1900	10	6	5	3	1954
III	45	50	54	54	1962	7	5	4	4	1959
IV	63	75	88	86	1956	10	7	2	1	1896
V	73	86	113	151	1957	13	9	2	4	1940
VI	114	130	148	156	1925	33	28	22	14	1979
VII	134	152	171	197	1974	31	21	10	6	1938
VIII	132	147	165	174	1902	28	18	10	10	1951
IX	107	121	146	163	1952	20	16	11	10	1951
X	80	94	110	114	1899	18	14	10	12	1901, 1906
XI	74	81	89	89	1928	18	14	10	9	1935
XII	60	68	77	78	1901, 1910	14	12	8	8	1953
Год	726	775	830	778	1957	453	417	368	380	1951, 1979

Таблица 52

Доля (%) полусуточных сумм осадков от месячной суммы

Месяц . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
День . . .	47	50	49	52	52	57	57	54	53	49	48	52
Ночь . . .	53	50	51	48	48	43	43	46	47	51	52	48

увеличивается до 57 %. Таким образом, в Новгороде амплитуда доли дневных осадков в течение года составляет 10 %. В дополнение к характеристике осадков в табл. 22 и 23 приложения даны полусуточные суммы осадков по градам в зависимости от их фазового состояния.

В ряде отраслей народного хозяйства, особенно в строительстве, при гидрологических расчетах и проектировании разного рода сооружений, широко используются данные о суточном максимуме осадков. Наибольшие значения как среднего суточного, так и абсолютного максимума отмечаются в теплый период года (табл. 53). Зимой средний суточный максимум не превышает 5—6 мм, а летом увеличивается до 20 мм. Один раз в 20 лет в каждом из летних месяцев наибольший суточный максимум может достигать 40—45 мм и в два раза превышать среднее значение суточного максимума. В отдельные годы с редкой повторяемостью (1 %) за одни только сутки может выпасть количество осадков, близкое к средней месячной сумме или даже превышающее ее (май 1957 г., июль 1974 г.).

Суммарная продолжительность осадков за год в Новгороде составляет обычно 1442 ч, а в отдельные годы колеблется от 983 ч (1972 г.) до 1761 ч (1962 г.). Наиболее продолжительны осадки

Таблица 53

Суточный максимум количества осадков (мм) различной обеспеченности по месяцам и за год. 1894—1941, 1944—1979 гг.

Месяц	Средний максимум	Обеспеченность, %						Наблюдаемый максимум		
		63	20	10	5	2	1	мм	число	год
I	6	5	8	10	12	15	18	22	17	1939
II	5	4	7	9	11	13	15	15	6	1963
III	6	5	10	12	13	14	15	17	29	1972
IV	9	7	14	16	18	19	20	20	1	1975
V	13	9	17	22	27	38	48	58	23	1957
VI	21	17	27	35	41	48	51	50	13	1957
VII	22	16	31	39	47	60	69	74	2	1974
VIII	20	15	29	34	39	44	46	59	1	1974
IX	18	12	27	34	40	49	55	55	4	1911
X	13	10	18	21	24	28	32	31	10	1899
XI	10	8	14	17	20	23	26	22	22	1962
XII	6	5	9	11	12	15	18	22	4	1969
Год	33	28	40	48	55	63	68	74	2	1974

Таблица 54

Продолжительность τ (ч) осадков. 1959—1979 гг.

Продолжительность	I	II	III	IV	V	VI	VII
$\bar{\tau}$	191	170	140	97	63	60	63
$\tau_{\text{наиб}}$	325	279	237	155	112	129	117
Год	1976	1977	1965	1964	1961	1978	1962
$\tau_{\text{наим}}$	62	76	53	29	14	21	11
Год	1973	1976	1974	1965	1970	1969	1964

Продолжительность	VIII	IX	X	XI	XII	Год
$\bar{\tau}$	62	86	117	176	218	1442
$\tau_{\text{наиб}}$	126	168	213	266	298	1761
Год	1978	1977	1968	1973	1965	1962
$\tau_{\text{наим}}$	12	34	52	107	79	983
Год	1972	1975	1961	1966	1972	1972

в декабре и январе (около 200 ч). В отдельные годы (декабрь 1965 г., январь 1976 г.) суммарная продолжительность их может быть более 300 ч (табл. 54). В период с мая по август продолжительность осадков в среднем за месяц снижается до 60 ч, хотя в некоторые дождливые или засушливые месяцы может изменяться от 120—130 ч до 10—20 ч.

Ливневые осадки характеризуются меньшей продолжительностью, чем обложные, и значительно большей интенсивностью, которая определяется количеством измеренных осадков в единицу времени. Во время ливня в июле 1977 г., продолжавшегося всего 43 мин, выпало 14 мм осадков. Из них за трехминутный интервал, когда интенсивность дождя была наибольшей (2 мм/мин), выпало 6 мм осадков. Максимальная интенсивность осадков за разные интервалы времени и слой осадков, образующийся при этих интенсивностях, даны в табл. 55.

В среднем за год в Новгороде наблюдается 180 дней с осадками, а суточная сумма осадков в них составляет 0,1 мм и более (табл. 56). Осадки особенно часты, по 18 дней за месяц, в ноябре и декабре. Менее всего (по 12 дней) с осадками бывает обычно в апреле — мае. Летом осадки идут реже, чем зимой, но интенсив-

Таблица 55

Максимальная интенсивность ливней I и количество осадков x за разные интервалы времени

Интервал времени	$I_{\text{макс}}$ мм/мин	x мм	Дата
5 мин	1,6	8	20 V 1939
10	1,1	11	11 VII 1972
20	0,8	12	22 IX 1970
30	0,8	15	11 VII 1972
1 ч	0,3	18	14 VI 1936
12	0,08	58	15—16 VII 1940
24	0,05	72	15—16 VII 1940

Таблица 56

Число дней с осадками

Месяц	Осадки, мм							
	следи осадков, 0,0	>0,1	>0,5	>1,0	>5,0	>10,0	>20,0	>30,0
I	5,1	17,2	10,5	7,1	0,7	0,1	0,02	0,0
II	5,2	14,7	9,4	6,1	0,5	0,1	0,0	0,0
III	4,3	13,1	8,6	6,1	0,9	0,2	0,0	0,0
IV	4,2	12,1	9,0	7,1	1,9	0,7	0,02	0,0
V	4,2	11,5	9,5	7,7	2,8	0,8	0,2	0,1
VI	3,6	13,9	11,4	9,7	4,0	1,8	0,5	0,1
VII	3,5	13,9	11,7	9,4	4,9	2,0	0,8	0,2
VIII	3,7	15,3	12,5	10,9	4,9	2,2	0,6	0,2
IX	2,7	15,8	12,5	10,5	4,2	1,6	0,5	0,2
X	4,4	16,4	12,3	9,9	3,1	0,9	0,1	0,0
XI	4,6	17,7	12,8	10,0	2,5	0,6	0,02	0,0
XII	5,2	18,2	11,6	7,9	1,1	0,1	0,0	0,0
Год	50,7	180	132	102	32	11	3	0,8

ность их значительно увеличивается, и на осадки 10 мм и более за сутки в июле и августе приходится по два дня.

Среднее суточное количество осадков, или количество осадков в день с осадками, изменяется от 2,5—3,0 мм в холодное время года и до 6 мм в летний период (табл. 57). Однако в отдельные дни летом (в 60 % лет) возможны обильные осадки, когда за сутки их выпадает 30 мм и более. За одни такие сутки 2 июля 1974 г. их выпало 74 мм (табл. 58). Бывают годы (1948, 1954 гг.), когда обильные дожди выпадают по три-четыре раза за один сезон. С повторяемостью один раз в 10 лет возможны дожди, при

Таблица 57

Среднее суточное количество осадков (мм)											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2,6	2,8	2,7	3,1	4,1	5,4	5,7	6,0	5,0	3,4	3,1	3,1

Таблица 58

Характеристика количества x (мм) обильных осадков (апрель—сентябрь). 1907—1941, 1945—1977 гг.

$x_{\text{наиб}}$	Дата	\bar{x}	σ	Обеспеченность, %										
				5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
74	2 VII 1974	39	9	60	52	45	42	39	37	35	33	32	31	30

которых за сутки выпадает осадков 50 мм и более (табл. 58). Исключительные случаи обильных дождей и интенсивных ливней, которые могут причинить немалый ущерб транспорту, коммунальному и садово-парковому хозяйству города, приводятся в табл. 59.

Находят свое применение, особенно при изучении коррозионных процессов, данные о числе дней со следами осадков (табл. 56). В такие дни, а их в Новгороде бывает 51 за год, или 28 % от общего числа дней с осадками, количество выпавших осадков за сутки составляет менее 0,1 мм.

Новгород относится к зоне избыточного увлажнения, но в теплое время года (с апреля по октябрь) случаются бездождные периоды. Бездождным считается период, в течение которого (не менее 10 дней подряд) осадки не выпадают совсем или их суточное количество не превышает 1 мм. В Новгороде возможно в среднем три-четыре таких периода (табл. 60). Однако в 1939, 1955, 1975 гг. их было по шесть за сезон. Средняя продолжительность бездождного периода составляет в Новгороде 16 дней, но бывают периоды бездождья длительностью месяц и более. Весной 1959 г. бездождный период продолжался 32 дня (с 23 апреля по 24 мая), а летом 1973 г. — 31 день (с 19 июня по 19 июля). Больше всего за сезон бездождных дней (87) было отмечено в 1939 г. Анализ дан-

Таблица 59

Исключительные случаи обильных дождей и интенсивных ливней.
1936—1940, 1945—1978 гг.

Дата	Количество осадков, мм	Продолжительность, ч мин	Примечания
Дожди			
15—16 VII 1940	71,4	24 00	Опасное явление
11 VI 1960	34,6	5 06	То же
5 VIII 1961	32,0	3 20	»
3 VII 1964	46,0	2 00	»
25 VII 1965	50,8	11 20	Особо опасное явление
14 VI 1970	32,3	7 20	Опасное явление
2 VII 1974	50,0	9 50	Особо опасное явление
5—6 VIII 1974	56,6	23 10	Опасное явление
18 VI 1975	45,9	10 45	То же
13—14 VI 1978	39,4	6 10	»
Ливни			
14 VI 1936	20,3	1 00	»
11 VII 1972	22,9	0 30	»

Таблица 60

Число бездождных периодов и их непрерывная продолжительность (дни)
за период апрель—сентябрь. 1931—1940, 1945—1979 гг.

Число бездождных периодов			Продолжительность бездождного периода, дни		
среднее	наибольшее	год	средняя	наибольшая	дата
3,5	6	1939, 1955, 1975	16	35	3 IV—7 V 1965

ных табл. 61 отражает относительную влажность в бездождные периоды.

Значительно чаще бездождных периодов наблюдаются в Новгороде дождливые периоды. По ним, как и по числу дней с осадками разных градаций, можно судить о степени дождливости климата. В Новгороде дождливые периоды, в течение которых ежедневно выпадает 0,1 мм и более осадков, не продолжительные и составляют в среднем два-три дня (см. табл. 24 приложения). Отдельные дождливые периоды имеют длительность от 9 до 15 дней, а в сентябре 1966 г. осадки выпадали ежедневно в течение 26 дней. Дождливые периоды до трех дней содержат 53 % всех дождливых дней за сезон, до четырех—шести дней — 28 %, от 7 до 14 дней — около 17 %. На периоды более двух недель приходится почти 2 % дней.

Таблица 61

Средняя относительная влажность воздуха (%) в 14 ч
и повторяемость (%) дней с относительной влажностью в 14 ч
по грациям в бездождные периоды

Влажность воздуха, %	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Средняя	50	42	46	48	53	61	73
≤ 20		1				0,4	
21—30	4	17	4	3	1	1	
31—40	24	34	31	26	17	3	2
41—50	35	24	32	32	28	19	2

При дождях, сопровождаемых ветром, так называемых «косых», влага попадает не только на горизонтальные, но и на вертикальные поверхности. Происходит намокание наружных стен домов и других ограждающих конструкций. Количество осадков, попадающих на вертикально ориентированные поверхности, во многом зависит от скорости ветра при дожде. Известно, что при скоростях ветра 4—5 м/с на вертикальную поверхность осадков попадает столько же, сколько на горизонтальную, а при скоростях ветра 6 м/с и более вертикальные поверхности получают осадков больше, чем горизонтальные. Было установлено, что вероятность скоростей ветра 6 м/с и более во время дождя в 1,4 раза больше, чем при общем распределении скоростей ветра, а различия в повторяемости направлений ветра при дожде и без него невелики (табл. 62). В этой связи (по данным о повторяемости разных скоростей ветра, 6 м/с и более, по направлениям и вышеуказанному соотношению между вероятностью скоростей при дожде и без него с использованием эмпирических коэффициентов и суммы осадков в Новгороде за теплый период) было получено, что значительная часть (57 %) этих осадков попадает на вертикальные поверхности при косых дождях. Для стен разной ориентации количество поступающих осадков неодинаково и приводится ниже:

Ориентация стен . . .	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Сумма осадков, мм . . .	33	23	12	31	39	49	30	32

Стены, обращенные на юго-запад, больше всего (49 мм) смачиваются дождем. На восточные стены осадков попадает менее всего (12 мм).

Таблица 62

Повторяемость (%) разных направлений ветра

Повторяемость	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
При осадках	7	5	8	11	21	27	11	10
Общая за октябрь	8	8	5	10	20	23	13	13

5.3. Снежный покров и метели

Снежный покров является одним из существенных факторов, оказывающих влияние на формирование климата. Вследствие малого прихода солнечной радиации в зимнее время и большой отражательной способности снега температура прилегающего слоя воздуха сильно понижается. В то же время, являясь плохим проводником тепла, снег предохраняет почву от глубокого промерзания.

Условия залегания снежного покрова определяются датами появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова, числом дней в году со снежным покровом, высотой снежного покрова, плотностью снега и запасом воды в нем. Все эти характеристики широко применяются при планировании работ по уборке снега в городе, определении снеговых нагрузок на здания и сооружения и для решения ряда научных задач. При прокладке трубопроводов, закладке фундаментов учитывается глубина промерзания почвы, которая зависит от высоты и характера залегания снежного покрова.

Значительные осенние похолодания, связанные с сильными потоками арктического воздуха, часто сопровождаются выпадением снега. Первый снег в Новгороде обычно отмечается в середине октября, но в отдельные годы он может быть как на месяц раньше (1973 г.), так и на месяц позже (1967 г.), табл. 63. Попадая на теплую еще почву, снег быстро тает, снежный покров (в пределах видимой окрестности, закрывающий поверхность почвы более чем на половину) не образуется или лежит непродолжительное время.

Первый снежный покров появляется обычно в конце октября. В некоторые годы снежный покров может появиться в первой пя-

Таблица 63

Дата выпадения первого и последнего снега, появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова, 1892—1980 гг.

Дата	Выпадение первого снега	Появление снежного покрова	Образование устойчивого снежного покрова	Разрушение устойчивого снежного покрова	Сход снежного покрова	Выпадение последнего снега
Средняя	14 X	30 X	5 XII	3 IV	15 IV'	29 IV
Самая ранняя	14 IX	5 X	5 XI		23 III	30 III
Сезон	1973-74	1925-26	1925-26		1936-37	1936-37
Самая поздняя	18 XI	28 XI		23 IV	12 V	16 VI
Сезон	1967-68	1934-35		1925-26	1895-96, 1977-78	1957-58

Примечание. Самая поздняя дата образования и самая ранняя дата разрушения устойчивого снежного покрова не указаны, так как в 4 % зим было по два периода с устойчивым снежным покровом.

тидневке октября (1925 г.), а в годы с теплой затяжной осенью его не бывает до конца ноября (1934 г.). Первый снежный покров неустойчив и быстро становится под влиянием оттепелей и дождей. Лишь в первой декаде декабря образуется устойчивый снежный покров, сохраняющийся непрерывно в течение всей зимы (в каждом 30 днях его залегания возможен перерыв до трех дней подряд или вразбивку).

Таблица 64

Даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова различной обеспеченности. 1892—1908, 1913—1917, 1924—1941, 1945—1980 гг.

Процесс	Вероятность, %						
	95	90	75	50	25	10	5
Образование	13 I	2 I	15 XII	28 XI	21 XI	15 XI	9 XI
Разрушение	22 IV	19 IV	12 IV	6 IV	29 III	15 III	3 III

Время образования устойчивого снежного покрова значительно изменяется от года к году в зависимости от характера погоды. В 10 % лет устойчивый снежный покров устанавливается не позднее 15 ноября. Самая ранняя дата его образования 5 ноября отмечена в 1925 г. (табл. 63). Теплая погода с интенсивными оттепелями задерживает образование устойчивого снежного покрова иногда до начала января и дольше. Такое явление отмечается примерно один раз в 10 лет (табл. 64). В 4 % зим в Новгороде бывает по два периода с устойчивым снежным покровом.

За сезон снежный покров на поверхности почвы сохраняется 135 дней, а при устойчивом его залегании — в течение 119 дней. Зимой 1972-73 г. снежный покров наблюдался лишь 88 дней. Наибольшее число дней со снежным покровом (174) было отмечено в сезон 1925-26 г., из них устойчиво снег покрывал землю 169 дней.

Устойчивое залегание снежного покрова обычно нарушается в начале апреля, а с вероятностью один раз в 10 лет — 15 марта и ранее. Самая поздняя дата разрушения устойчивого снежного покрова (23 апреля) была отмечена в 1926 г. Полностью снежный покров исчезает обычно в середине апреля, в ранние вёсны — в конце марта, а в поздние — во второй декаде мая. В скверах и парках города снег сохраняется значительно дольше.

Период от разрушения устойчивого снежного покрова до его полного схода, как правило, в три раза короче периода от появления снежного покрова до его устойчивого залегания.

Весной после окончательного схода снежного покрова нередки отдельные снегопады. Обычно самый последний снег выпадает в

конце апреля, но иногда снег возможен даже в июне (1930, 1935, 1958 гг.).

С образованием устойчивого снежного покрова высота его постепенно растет, достигая максимальных значений в конце февраля — начале марта, что видно из табл. 25 приложения и рис. 20. Сведения о декадной высоте снежного покрова, помещенные в табл. 25 приложения, представлены двумя значениями:

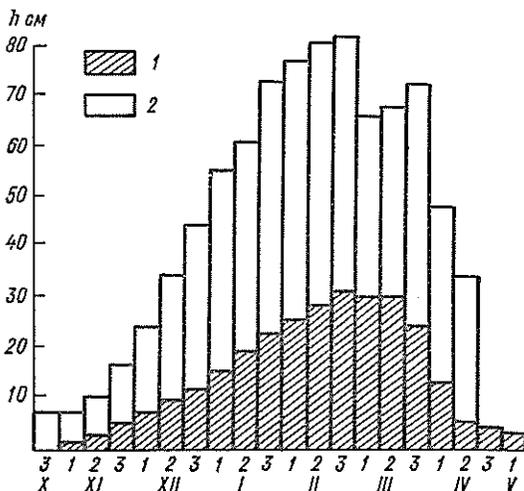


Рис. 20. Высота снежного покрова h (см) по декадам (открытый участок).
1 — средняя, 2 — наибольшая.

высотой снежного покрова на последний день декады по данным снегосъемок в поле и средней за декаду высотой из ежедневных измерений по трем постоянным снегомерным рейкам на метеоплощадке. Повторяемость разных высот снежного покрова на метеоплощадке по декадам дана в табл. 26 приложения.

Средняя из наибольших за зиму декадных высот снежного покрова в Новгороде составляет 36 см. В многоснежную зиму 1965-66 г. высота снежного покрова достигала 82 см и была самой большой за период наблюдений 1949—1976 гг. Зимой 1960-61 г. она не превышала 7 см. Повторяемость зим с разной наибольшей декадной высотой снежного покрова имеет следующие значения:

Высота, см . . .	1—10	11—20	21—30	31—40	41—50
Повторяемость, %	4	11	27	27	11
Высота, см . . .	51—60	61—70	71—80	81—90	
Повторяемость, %	8	8		4	

Ниже приводятся значения наибольшей декадной высоты снежного покрова различной обеспеченности:

Обеспеченность, %	95	90	75	50	25	10	5
Высота, см . . .	12	15	25	33	47	62	73

С вероятностью один раз в 20 лет наибольшая декадная высота снежного покрова в Новгороде может быть 73 см и более, а также 12 см и менее при среднем ее значении 36 см.

В течение зимы под воздействием оттепелей, ветра и собственного веса снег уплотняется. Плотность его, не превышающая $0,2 \text{ г/м}^3$ в начале зимы, к концу зимы постепенно увеличивается и достигает максимальных значений ($0,34 \text{ г/м}^3$) в конце марта—начале апреля. К этому времени происходит таяние снега и насыщение его водой. Значения плотности снега и запаса воды в нем приведены в табл. 25 приложения и получены по данным снего-съемок в поле.

Таблица 65

Наибольшие за зиму снеговые нагрузки (кг/м^2) на горизонтальную поверхность. 1938—1941, 1944—1978 гг.

Средняя	Максимальная	Сезон	Обеспеченность, %											Минимальная	Сезон
			5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95		
91	181	1965-66	174	151	125	110	96	86	76	66	56	44	35	30	1960-61

Запас воды в снеге, по которому судят о возможном весеннем половодье и влагообеспеченности почвы, представляет собой толщину слоя воды в миллиметрах, который образовался бы на поверхности земли при полном таянии снежного покрова и отсутствии стока, просачивания и испарения. Наибольший запас воды в снеге (76 мм) обычно наблюдается во второй декаде марта.

Запас воды в снеге эквивалентен снеговой нагрузке на горизонтальную поверхность, выраженной в кг/м^2 . Исходя из этого, для Новгорода средняя из наибольших за зиму снеговых нагрузок составляет 91 кг/м^2 (табл. 65). Максимальное значение снеговой нагрузки, возможное в 20 и 5 % зим, превышает 125 и 174 кг/м^2 соответственно. Согласно районированию территории СССР по снеговой нагрузке, возможной один раз в 5 лет, Новгород относится к району IV с значениями нагрузок в пределах $120—170 \text{ кг/м}^2$.

Однако при проектировании легких перекрытий, например, крыш тепличных комбинатов, важно предусмотреть не только снеговые нагрузки, возникшие от накопления снега в течение зимы, но и возможность значительных снеговых нагрузок от интенсивных снегопадов. Такие снегопады, дающие прирост высоты снежного покрова за сутки 10 см и более, наблюдаются в Новгороде в 50 % лет. Средний из наибольших за зиму суточных приростов высоты снежного покрова составляет 11 см (табл. 66), а абсолютный максимум, наблюдавшийся в зимы 1952-53, 1975-76, 1978-79 гг., равняется 19 см. Один раз в 50 лет (обеспеченность 2 %) возможно увеличение высоты снежного покрова при снегопаде на 26 см и более за сутки. При этом снеговая нагрузка на горизонтальную поверхность с учетом плотности свежевыпавшего снега $0,11 \text{ г/см}^3$ может увеличиться на 29 кг/м^2 и более.

В Новгороде за период наблюдений с 1937 г. (40 зим) наблюдался 31 сильный снегопад, в среднем 0,8 случая за зиму

Таблица 66

Наибольшие за зиму суточные приросты высоты (см) и массы (кг на 1 м²) снежного покрова. 1937—1941, 1944—1980 гг.

Характеристика	Прирост			Обеспеченность, %				
	средний	наблюденный максимум	сезон	2	5	10	20	50
Высота	11	19	1978-79 и др.	26	21	17	14	10
Масса	12	21	1978-79 и др.	29	23	19	15	11

(табл. 67). Однако в сезон 1965-66 г. таких снегопадов было отмечено 5. Сильные снегопады возможны с ноября по апрель, но больше всего их (11 случаев из всех 31) приходится на февраль.

Большая часть снегопадов, дающих прирост высоты снежного покрова более 10 см за сутки, продолжается от 16 до 24 ч. Отмечен, однако, случай, когда увеличение высоты снежного покрова на 10 см дал снегопад, продолжающийся 4,5 ч (14—15 февраля 1949 г.). Интенсивность такого снегопада была максимальной за весь период наблюдений и составляла 2,2 см/ч при средней интенсивности сильных снегопадов 0,9 см/ч. Такой же интенсивности (2,2 см/ч) снегопад наблюдался 29 декабря 1976 г. В этом случае снегопад продолжался 8,3 ч, а высота снежного покрова при нем возросла на 18 см.

Сильные снегопады чаще всего сопровождаются ветром со скоростью 3—8 м/с (табл. 68). Температура воздуха во время снегопадов обычно колеблется от 0 до —10 °С (табл. 69). При температурах ниже —16 °С интенсивные снегопады в Новгороде не отмечались.

Метели представляют собой горизонтальный перенос снега над поверхностью земли. Различают общую, низовую метель и поземок. При низовой метели снег поднимается ветром с поверхности снежного покрова выше уровня глаза наблюдателя, при позем-

Таблица 67

Число сильных снегопадов. 1937—1941, 1944—1980 гг.

XI	XII	I	II	III	IV	Среднее за зиму	Максимум	Сезон	Число зим
2	5	8	11	3	2	0,8	5	1965-66	40

Таблица 68

Повторяемость (%) скоростей ветра при сильных снегопадах. 1937—1941, 1944—1980 гг.

Скорость, м/с . . .	0—2	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16
Повторяемость, % .	7	13	27	41	3	3	3	3

Таблица 69

Повторяемость (%) температуры воздуха при сильных снегопадах.
1937—1941, 1944—1980 гг.

Температура, °С .	2,0—0,1	0,0...—1,9	—2,0...—3,9	—4,0...—5,9	—6,0...—7,9
Повторяемость, %.	10	13	13	20	17

Продолжение

Температура, °С .	—8,0...—9,9	—10,0...—11,9	—12,0...—13,9	—14,0...—15,9
Повторяемость, %.	17		7	3

ке — до высоты 2 м. К общей метели относятся случаи переноса снега, выпадающего из облаков (с переносом снега с поверхности снежного покрова или без него).

Метелевая деятельность в Новгороде определяется условиями атмосферной циркуляции и чаще всего связана с прохождением циклонов. Сильные метели, значительно ухудшающие видимость, образующие заносы на дорогах и тем самым нарушающие работу транспорта, обусловлены глубокими циклонами.

В среднем за год в Новгороде отмечается 32 дня с метелью (табл. 70), но в отдельные годы их может быть 6 (сезон 1972-73 г.) или вдвое больше обычного (сезон 1964-65 г.). В 60 % лет число дней с метелью за год составляет от 20 до 40.

Метели, как правило, наблюдаются в период с ноября по апрель и как редкое явление — в октябре и мае.

Наибольшей активности метелевая деятельность достигает в январе—феврале, когда с метелью отмечается по восемь дней за месяц, а в отдельные годы — до 16—20 дней. Суммарная продол-

Таблица 70

Число дней с метелями n и поземками n^* . 1936—1941, 1944—1980 гг.

Месяц	\bar{n}	σ	Вероятность указанного числа дней, %			$n_{\text{макс}}$	Год	\bar{n}^*	$n^*_{\text{макс}}$	Год
			20	10	5					
X	0,4					3	1959, 1968	0,02	1	1968
XI	2,8	3,3	5	7	10	15	1956	0,4	4	1954
XII	6,0	4,4	10	13	14	14	1952, 1966	1,2	6	1945
I	8,4	4,9	12	16	19	20	1954	1,8	5	1941, 1951
II	7,6	3,5	11	13	15	16	1958	2,6	6	1956, 1962
III	5,4	3,4	9	11	12	14	1955	1,4	6	1941
IV	0,9	1,3	2	3	4	5	1955	0,1	1	1965
V	0,02					1	1978			и др.
Год	31,5	12,5	42	52	58	64	1964-65	7,5	18	1968-69

жительность метелей составляет в среднем 227 ч (табл. 71), изменяясь в отдельные годы от 461 ч (1964-65 г.) до 23 ч (1972-73 г.). Средняя непрерывная продолжительность метелей в день с метелью равна 7,2 ч.

Возникают метели, как видно из табл. 72, при всех направлениях ветра, но преобладают ветры южной четверти горизонта (66 %). Наиболее часто (в 90 % случаев) метели сопровождаются

Таблица 71

Суммарная продолжительность τ (ч) метелей. 1936—1938, 1944—1980 гг.

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	Год
X	1	18	1980
XI	20	130	1956
XII	43	134	1955
I	59	145	1954
II	61	158	1936
III	37	97	1957
IV	6	46	1955
V	0,08	3	1978
Год	227	461	1964-65

Таблица 72

Повторяемость (%) направлений ветра при метелях

Направления	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Повторяемость, %	8	7	6	27	27	12	4	9

Таблица 73

Повторяемость (%) по градациям скоростей ветра при метелях

Скорость, м/с	<6	6—9	10—13	14—17	18—20	>20
Повторяемость, %	0,8	64,4	25,6	8,1	0,9	0,2

ся скоростями ветра 6—13 м/с (табл. 73). Температура воздуха во время метелей в большинстве случаев составляет до -10°C (табл. 74).

Поземок в Новгороде, как самостоятельное явление, наблюдается в восьми днях за зиму. Наибольшее число дней с ним (18) отмечено в 1968-69 г.

Для разных отраслей народного хозяйства необходим учет объема снега, переносимого при метелях и поземках, а также количество отложившегося снега у препятствий. Так как основная масса снега (более 90 %) переносится в слое 0—2 м над поверхностью снежного покрова, то за объем снегопереноса принимается коли-

Таблица 74

Повторяемость (%) по градациям температуры воздуха при метелях

Температура, °С		Х	XI	XII	I	II	III	IV	V	Гол
от	до									
←	-20,0					1				0,3
-19,9	-15,0			0,9	4	3	2	2		2
-14,9	-10,0		0,8	14	17	22	10	3		15
-9,9	-5,0		34	45	39	38	38	8		38
-4,9	0,0	100	64	39	39	34	46	77	100	43
>	0,0		1	1	1	2	4	10		2

чество снега (m^3), которое переносится во время метелей через площадку высотой 2 м и шириной 1 м, перпендикулярную ветровому потоку. Объем переносимого при метелях снега определяется расчетным методом. В Новгороде при метелях и поземках переносится обычно 170 m^3/m снега за зиму. Однако в зиму 1955-56 г. объем снегопереноса составил 336 m^3/m и был наибольшим за весь период наблюдений 1949—1965 гг.

Ниже приведены средние за зиму объемы снегопереносов (v) при разных направлениях ветра:

Направление ветра	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Независимо от направления
v m^3/m	15	9	5	40	46	31	7	17	170

Таблица 75

Повторяемость (%) разных скоростей ветра по направлениям при метелях и поземках

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

Больше всего снега (31—46 m^3/m за зиму) переносится при ветрах южной четверти горизонта.

Повторяемость разных скоростей ветра (6 м/с и более) по направлениям во время переноса снега представлена в табл. 75.

Объем отложившегося снега у препятствий рассчитан для Новгорода по снегопереносу с учетом плотности снега при максимальной за зиму высоте снежного покрова. Среднее его значение за зиму составляет 116 m^3/m , а с повторяемостью один раз в 20 лет (обеспеченность 5%) объем снеготложений может превысить 224 m^3/m .

6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

6.1. Облачность

Облаком называют видимое скопление взвешенных капель воды или кристаллов льда, находящихся на некоторой высоте над земной поверхностью. Совокупность облаков, наблюдаемых на небосводе, носит название облачности.

Характеристики облачности имеют большое значение для решения ряда научных и практических задач. Облака ограничивают приток солнечной радиации в дневные часы и препятствуют сильному выхолаживанию земной поверхности в ночное время, а это во многом определяет температурный режим почвы и приземного слоя атмосферы. С облачностью связано выпадение осадков, их вид, интенсивность, продолжительность, различные атмосферные явления, иногда опасные (шквалы, смерчи и т. д.). Велика зависимость авиации от облаков.

При наблюдениях за облачностью определяют ее количество, вид и высоту нижней границы. Количество облаков оценивается визуально по 10-балльной шкале: 10 баллов — все небо покрыто облаками, 0 баллов — облачность отсутствует полностью. Наличие на небосводе облаков в количестве 0—2 балла характеризует ясное состояние неба, 3—7 — полужасное, 8—10 — пасмурное.

Все многообразие облаков принято делить на 10 основных форм, которые в зависимости от высоты нижней границы объединяются в три яруса. Перистые, перисто-слоистые и перисто-кучевые облака, высота нижней границы которых превышает 6 км, относятся к верхнему ярусу. Высоко-кучевые и высоко-слоистые облака принадлежат среднему ярусу. Их основание расположено на высоте 2—6 км. К нижнему ярусу относятся слоисто-кучевые, слоистые и слоисто-дождевые облака. Высота их нижней границы менее 2 км. К облакам нижнего яруса примыкают и облака вертикального развития — кучевые и кучево-дождевые. Они занимают обычно несколько ярусов, но основание их располагается в нижнем. Именно облака нижнего яруса затрудняют взлет и посадку самолетов. К общей облачности относятся облака всех ярусов, к нижней — облака нижнего яруса и вертикального развития.

Интенсивная циклоническая деятельность обуславливает в Новгороде наличие значительной облачности в течение всего года, особенно в осенне-зимний период.

Среднее количество общей облачности, изменяясь в пределах от 5,9 баллов (в июне—июле) до 8,6 баллов (в ноябре), за год составляет 7,0 баллов (табл. 76). Годовой ход количества нижней облачности аналогичен ходу общей облачности, но имеет большую амплитуду колебаний. Среднее количество нижней облачности изменяется в течение года от 3,7 балла (в июле) до 7,7 балла (в ноябре), а за год составляет 5,3 балла.

В течение всего года доля нижней облачности в общей облачности велика, особенно в ноябре и декабре, когда на нижнюю приходится 89—90 % (табл. 77).

Таблица 76

Средняя месячная и годовая общая и нижняя облачность (баллы)

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

Таблица 77

Отношение (%) среднего месячного и годового количества нижней облачности к общей

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
84	79	70	66	65	66	63	65	73	84	90	89	76

Суточный ход количества облачности как общей, так и нижней наиболее отчетливо выражен летом, но даже в это время суточная амплитуда не превышает 2,3 балла (см. табл. 27 приложения).

Для характеристики облачного режима в качестве климатического показателя чаще всего используется повторяемость отметок облачности по градациям: 0—2, 3—7, 8—10 баллов (см. табл. 28 приложения, рис. 21). Пасмурное состояние неба (8—10 баллов) по общей облачности преобладает в течение всего года, а по ниж-

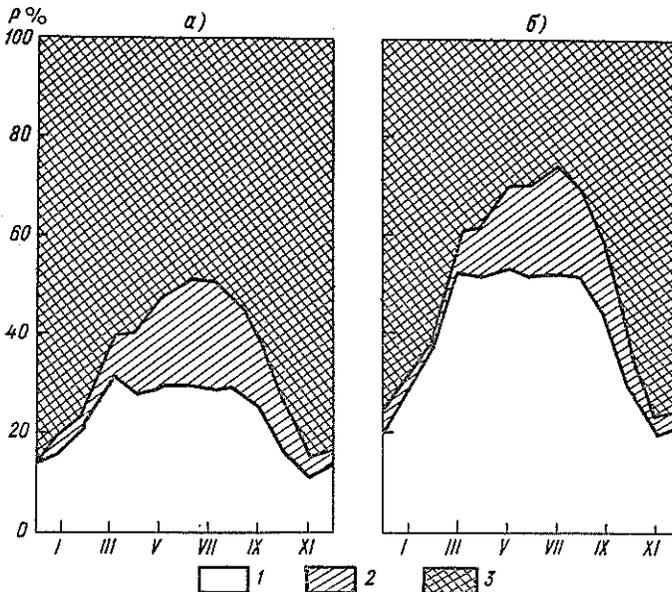


Рис. 21. Повторяемость (%) ясного (1), полужасного (2), и пасмурного (3) состояния неба по общей (а) и нижней (б) облачности.

ней облачности — только в период с октября по февраль. С марта по сентябрь по нижней облачности наиболее характерно ясное состояние неба (0—2 балла). Летом (при развитии конвективной облачности в дневные часы) значительно увеличивается (до 22—23 %) повторяемость полужасного неба (3—7 баллов).

Суточное количество облачности определяет общую характеристику дня — ясный или пасмурный. Пасмурным считается день, когда в среднем за каждый срок наблюдений облачность достигает 8—10 баллов, ясным — не более 2 баллов.

Годовой ход числа ясных и пасмурных дней следует ходу повторяемости ясного и пасмурного состояния неба. Пасмурных дней бывает больше, чем ясных по общей облачности в течение всего года, а по нижней — в период с октября по февраль (см. табл. 29 приложения). Увеличение облачности, а следовательно, и числа пасмурных дней в холодный период связано с усилением циклонической деятельности в это время года. Наибольшее число пасмурных дней, в среднем 21—22 по общей и 17—18 по нижней облачности, бывает в ноябре и декабре. С ослаблением циклонической циркуляции число пасмурных дней уменьшается — наименьшее число их с мая по август составляет в среднем восемь-девять по общей и два-четыре по нижней облачности. Иногда число пасмурных дней в месяце холодного полугодия может достигать 29 (декабрь 1974 г.) по общей и 26 (октябрь 1952 г.) по нижней облачности. За год по общей облачности бывает в среднем 162 пасмурных дня, по нижней 99. Максимум числа пасмурных дней за год отмечался в 1952 г. и составлял 193 дня по общей и 143 дня по нижней облачности. Меньше всего было пасмурных дней в 1963 г. (114 по общей и 48 по нижней облачности).

Ясных дней в Новгороде немного: за год число их по общей облачности в среднем равно 31, а по нижней 80. В отдельные годы количество ясных дней может изменяться в широких пределах: от 9 (1962 г.) до 48 (1963 г.) по общей облачности и от 51 (1950 г.) до 140 (1963 г.) по нижней. Годовой ход числа ясных дней, естественно, обратен ходу числа пасмурных дней. Наименьшее число ясных дней отмечается с октября по декабрь (обычно один по общей и два-три по нижней облачности), наибольшее — весной и летом. Однако и в эти сезоны среднее число ясных дней за месяц по нижней облачности не превышает 10, а по общей составляет всего три-четыре. Максимум ясных дней в месяце наблюдался по общей облачности в марте 1956 г. (14), по нижней — в августе 1939 г. (27).

Представление об устойчивости в течение суток ясной и пасмурной погоды дают соотношения

$$K_{\text{я}} = \frac{n_{\text{я}}}{P_{(0-2)}} \text{ и } K_{\text{п}} = \frac{n_{\text{п}}}{P_{(8-10)}},$$

где $K_{\text{я}}$ и $K_{\text{п}}$ — коэффициенты устойчивости ясной и пасмурной погоды (%), $n_{\text{я}}$ и $n_{\text{п}}$ — число ясных и пасмурных дней в процентах от числа всех дней месяца, $P_{(0-2)}$ и $P_{(8-10)}$ — повторяемость ясных

и пасмурных дней (%). В течение всего года по общей облачности наиболее устойчива пасмурная погода, K_n максимальный (80—85 %) в период с ноября по январь (табл. 78). По нижней облачности с марта по сентябрь большую устойчивость имеет ясная погода.

Таблица 78
Коэффициент устойчивости (%) ясной и пасмурной погоды по общей и нижней облачности

Облачность	Коэффициент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Общая	K_n	30	34	43	40	41	34	38	41	29	22	28	32
	K_p	80	73	61	61	55	58	52	57	62	73	83	85
Нижняя	K_n	39	48	56	60	62	56	60	62	47	33	37	40
	K_p	67	59	48	46	37	36	26	38	44	59	76	76

В Новгороде наиболее часто отмечаются следующие формы облаков: высоко-кучевые, перистые, слоисто-кучевые. Их повторяемость за год составляет 26—34 % (см. табл. 30 приложения). Вероятность появления на небосводе других форм облаков не превышает за год 12 %.

В годовом ходе повторяемости высоко-кучевых и перистых облаков максимум (38—42 %) отмечается летом, минимум (18—20 %) — в осенне-зимний период. Слоисто-кучевые и другие подынверсионные облака слоистообразных форм чаще всего наблюдаются в холодное полугодие, когда велика повторяемость инверсий температуры в свободной атмосфере. Облака восходящего скольжения, которые связаны с фронтами, — слоисто-дождевые, перисто-слоистые, высоко-слоистые — наиболее редки летом, максимальную повторяемость они имеют в осенне-зимние месяцы из-за значительной повторяемости циклонов в это время.

В теплый период года (по мере нарастания температуры почвы, воздуха и развития процессов турбулентного перемешивания) увеличивается повторяемость конвективных облаков вертикального развития. Чаще всего (с вероятностью 16—27 %) кучевые и кучево-дождевые облака отмечаются в июле, в январе их повторяемость не превышает 1 %.

Средняя высота основания облаков нижнего яруса колеблется в широких пределах: от 150—200 м при слоистой облачности до 950 м при кучевой (см. табл. 31 приложения). Средние высоты нижней границы всех форм облаков достигают максимальных значений в теплое полугодие. На рис. 22 приведены данные о повторяемости высот низкой облачности, определяющие в значительной степени условия взлета и посадки самолетов. Эти условия в холодный период, когда повторяемость всех градаций низких облаков велика, гораздо хуже, чем в теплый период. При низкой облачности (150 м и ниже) в Новгороде чаще всего бывает летом северо-восточный ветер, в другие сезоны — южный (рис. 23).

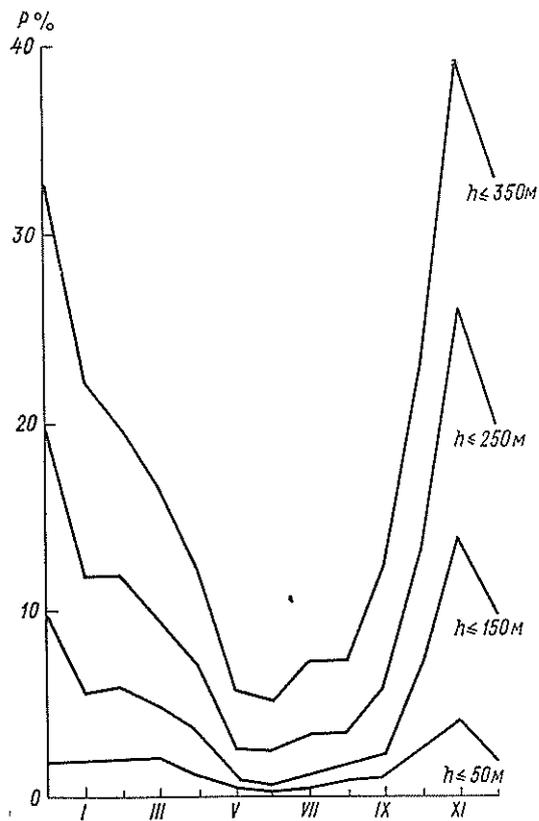


Рис. 22. Годовой ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков (h).

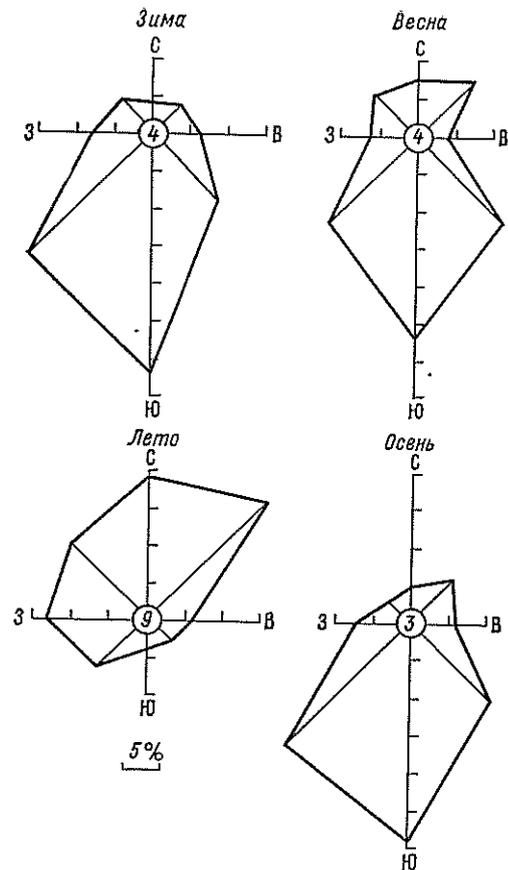


Рис. 23. Повторяемость (%) разных направлений ветра и штилей (цифра в центре) при низкой облачности (высота менее 150 м).

6.2. Дальность видимости

Метеорологическая дальность видимости — один из показателей прозрачности атмосферы — зависит от содержания в воздухе капель воды, кристаллов льда и других примесей.

На метеорологической станции в Новгороде дальность видимости определялась визуально по заранее выбранным объектам наблюдений, а с 1966 г. — инструментально. Для получения климатических характеристик дальности видимости, приведенных ниже, были использованы инструментальные наблюдения за видимостью в период 1966—1978 гг.

В Новгороде в течение года преобладает дальность видимости 10 км и более, повторяемость которой изменяется от 50 % в ноябре—январе до 80—85 % в мае—июле (табл. 79). Противоположный этому годовой ход имеют все градации ослабленной видимости (менее 1 км, 1—4 и 4—10 км). Повторяемость такой видимости в мае—июне наименьшая, а в ноябре—январе — наибольшая. При этом от июня к ноябрю заметно возрастает (от 0,4 до 4,4 %) повторяемость дальности видимости менее одного километра, при которой в городе существенно затрудняется движение всех видов транспорта, а объем перевозок грузов в это время резко сокращается.

Неодинаковы условия видимости и в течение суток. Суточный ход (по сезонам и за год) повторяемости дальности видимости дает анализ табл. 80, наиболее четко он выражен летом. В это время года наихудшие условия для видимости создаются в утренние часы, когда повторяемость ухудшенной видимости (10 км и менее) и плохой (менее 1 км) резко возрастает и достигает своих максимальных значений. На хорошую видимость (10 км и более) утром (в 6 ч) приходится лишь 57 %. Во второй половине дня (с 15 до 21 ч) в 90 % случаев дальность видимости составляет

Таблица 79

Повторяемость (%) разных градаций метеорологической дальности видимости. 1966—1978 гг.

Месяц, сезон	Дальность видимости S_M , км				Месяц, сезон	Дальность видимости S_M , км			
	<1	1—4	4—10	>10		<1	1—4	4—10	>10
I	3,0	15,2	30,8	51,0	X	2,8	8,8	27,4	61,0
II	2,8	14,1	26,0	57,1	XI	4,4	16,2	31,2	48,2
III	2,9	13,3	23,9	59,9	XII	2,4	18,4	30,0	49,2
IV	1,3	6,5	18,3	73,9	Зима	2,7	16,0	29,0	52,3
V	0,7	1,9	12,5	84,9	Весна	1,6	7,1	18,0	73,3
VI	0,4	1,2	15,1	83,3	Лето	1,0	1,7	16,2	81,1
VII	0,7	1,7	14,7	82,9	Осень	3,3	9,6	27,5	59,6
VIII	2,0	2,1	19,1	76,8					
IX	2,9	4,3	24,3	68,5	Год	2,2	8,4	22,6	66,8

Таблица 80

Суточный ход повторяемости (%) дальности видимости S_M . 1966—1978 гг.

S_M км	Срок наблюдения, ч							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Зима								
<1	2,9	2,9	2,4	3,9	3,2	2,1	2,3	2,1
1—4	11,2	11,9	12,7	18,1	23,6	18,9	16,9	14,7
4—10	28,0	27,8	30,9	29,3	30,5	29,1	28,9	27,5
≥10	57,9	57,4	54,0	48,7	42,7	49,9	51,9	55,7
Весна								
<1	1,9	2,3	2,8	2,7	1,1	0,7	0,4	0,9
1—4	4,6	6,4	9,7	11,7	8,5	5,1	5,2	5,3
4—10	16,7	17,8	22,1	23,9	18,1	16,0	14,5	15,3
≥10	76,8	73,5	65,4	61,7	72,3	78,2	79,9	78,5
Лето								
<1	0,4	2,0	4,3	1,2				
1—4	1,1	1,3	5,6	3,3	0,4	0,6	0,3	0,7
4—10	16,3	24,6	33,1	19,1	10,7	8,5	9,4	8,1
≥10	82,2	72,1	57,0	76,4	88,9	90,9	90,3	91,2
Осень								
<1	3,2	5,0	5,5	5,2	2,8	2,0	1,4	1,5
1—4	6,8	7,6	9,6	15,0	12,6	8,3	8,9	7,9
4—10	27,6	29,8	33,2	30,8	25,8	24,3	23,2	25,5
≥10	62,4	57,6	51,7	49,0	58,8	65,4	66,5	65,1
Год								
<1	2,1	3,1	3,8	3,2	1,8	1,2	1,0	1,1
1—4	5,8	6,7	9,3	11,9	11,0	8,0	7,6	7,0
4—10	22,0	24,9	29,8	25,7	21,1	19,3	18,8	18,9
≥0	70,1	65,3	57,1	59,2	66,1	71,5	72,6	73,0

10 км и более, на видимость 1—4 км приходится менее 1 % случаев, а плохой видимости (менее 1 км) не бывает совсем.

Зимой видимость ухудшена в течение всех суток, но особенно в период с 9 до 15 ч, когда дальность видимости менее 10 км преобладает, а повторяемость видимости 1—4 км и менее 1 км возрастает к этому времени соответственно до 18—24 % и 2—4 % (табл. 80).

Обычно резкое ухудшение метеорологической дальности видимости происходит при следующих метеорологических явлениях: туманы, метели, сильные ливни и снегопады. В тумане, например, видимость может быть менее 1 км, а в сильных снегопадах умень-

шается до сотен метров. Существенное снижение дальности видимости в городе возможно из-за скопления в приземном слое воздуха твердых частиц пыли, сажи и гари, выбрасываемых в большом количестве промышленными предприятиями города и автомобильным транспортом.

6.3. Туманы и дымка

Туман и дымка представляют собой скопление продуктов конденсации в виде капель воды, кристаллов льда или тех и других вместе непосредственно над земной поверхностью и в таком количестве, что снижается горизонтальная дальность видимости. При тумане она становится менее одного километра, при дымке — от 1 до 10 км.

Число разновидностей туманов велико. Наиболее распространенными из них в климатических условиях Новгорода являются туманы охлаждения: радиационные, возникающие при быстром охлаждении нижнего слоя воздуха от земной поверхности в ясные, тихие ночи, преимущественно в теплый период, и адвективные, характерные для холодного периода и образующиеся в результате охлаждения сравнительно теплого воздуха при перемещении (адвекции) его на более холодную подстилающую поверхность.

За год в Новгороде отмечается в среднем 50 дней с туманом (табл. 81), в отдельные годы — от 26 (1978 г.) до 83 (1960 г.)

Таблица 81

Число дней n с туманом и его суммарная продолжительность τ (ч).
1949—1979 гг.

Месяц, период	\bar{n}	σ	n_{\max}	Год	$\bar{\tau}$	τ_{\max}	Год	$\bar{\tau}$ в день с туманом
I	4,0	2,5	10	1953	18	68	1971	4,5
II	5,1	3,1	12	1958, 1974	22	78	1974	4,3
III	5,0	3,0	13	1960	21	63	1967	4,2
IV	3,2	2,4	9	1964	14	44	1964	4,4
V	1,6	1,5	7	1977	4	15	1960	2,5
VI	1,6	1,3	5	1958	4	15	1958	2,5
VII	2,9	1,9	9	1961	7	23	1960	2,4
VIII	5,4	2,9	14	1955	15	38	1955	2,8
IX	6,1	2,6	12	1964	23	70	1951	3,8
X	5,1	3,1	12	1951	26	86	1951	5,1
XI	4,6	2,6	11	1966, 1976	25	85	1976	5,4
XII	5,1	2,8	14	1960	22	79	1960	4,3
Холодный период	28,9	7,3	44	1965	134	244	1977	4,6
Теплый период	20,8	7,1	35	1955	67	142	1961	3,2
Год	49,7	11,9	83	1960	201	414	1960	4,0

Таблица 82

Повторяемость (%) разного числа дней с туманом за год

Число дней	21—30	31—40	41—50	51—60	61—70	71—80	81—90
Повторяемость, % . .	3	24	24	30	13	3	3

дней. Повторяемость разного числа дней с туманом за год для Новгорода приведена в табл. 82.

Более половины всех дней с туманом (28 дней из 50) приходится на холодный период, с октября по март (табл. 81), который совпадает с периодом активного развития циклонической деятельности в районе Новгорода. В это время за месяц бывает обычно 4—5 дней с туманом, в отдельные годы — до 10—13 дней.

Меньше всего туманов (два-три дня за месяц) наблюдается с апреля по июль. В мае и июне туманы наблюдаются не ежегодно и в 30 % лет совсем отсутствуют (табл. 83). В конце лета и ранней осенью, однако, число дней с туманом резко возрастает: в среднем до 5—6 за месяц, а в отдельные годы — до 12—14. Туманы возникают над сильно заболоченной почвой в районе метеостанции. Воздух в это время становится холоднее увлажненной почвы и появившийся в нем избыток водяного пара конденсируется. То же самое происходит и вблизи озера и реки.

Таблица 83

Повторяемость (%) разного числа дней с туманом по месяцам. 1949—1979 гг.

Число дней	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
.	3	7	3	17	30	26	3					3
1—2	30	10	20	30	50	52	55	10	3	26	29	13
3—6	53	53	54	47	17	22	36	55	55	45	55	62
7—10	14	23	17	6	3		6	29	39	27	10	19
11—14		7	6					6	6	6	6	3

Примечание. Точка (•) означает отсутствие дней с туманом.

Суммарная продолжительность туманов в Новгороде составляет в среднем за год 201 ч (табл. 81). В холодный период она вдвое больше (134 ч), чем в теплый.

Средняя продолжительность туманов в день с туманом изменяется от 2,4 ч в июле до 5,4 ч в декабре (табл. 81).

Непрерывная продолжительность одного тумана в большинстве случаев (86 %) не превышает 6 ч (табл. 84). В 3 % случаев туман может длиться непрерывно в течение 12 ч и более. Исключительный по продолжительности туман, наблюдавшийся в Новгороде с 27 по 29 декабря 1952 г., длился 38 ч.

Движение всех видов транспорта существенно затрудняют опасные туманы, при которых горизонтальная дальность видимости

Таблица 84

Повторяемость (%) разной непрерывной продолжительности туманов τ (ч) и максимальная непрерывная продолжительность одного тумана (ч). 1949—1979 гг.

Месяц	Продолжительность, ч							$\tau_{\text{макс}}$	Год
	<3	3—6	6—12	12—18	18—24	24—36	>36		
I	60	26	9	3	1	1		24	1966
II	62	24	11	2	1	0,5		28	1974
III	66	17	13	3	1			19	1967
IV	54	30	13	3				14	1962 и др.
V	75	17	8					10	1971
VI	80	15	5					8	1956
VII	74	22	4					9	1967
VIII	73	23	4	0,5				13	1976
IX	65	19	14	2	0,4			18	1961
X	54	26	16	3	0,5	0,5		27	1951
XI	58	19	17	3	2	1		26	1959
XII	61	23	12	2	0,5	0,5	0,5	38	1952
Год	64	22	11	2	1	0,3	0,05	38	1952

снижается до 500 м и менее. Такие туманы в Новгороде отмечаются в 32 днях за год (табл. 85) и наблюдаются ежегодно. В отдельные годы число дней с опасными туманами колеблется в широких пределах, от 9 (1978 г.) до 65 (1960 г.), что определяется условиями атмосферной циркуляции конкретного года.

В большинстве месяцев может быть в среднем два-три дня с опасным туманом, в отдельные годы — шесть—девять дней. В мае и июне опасные туманы в Новгороде редки, в 40—50 % лет они отсутствуют. Открытая водная поверхность (реки, озера) и заболоченные участки местности способствуют повышению интенсивности туманов осенью. В это время число дней с опасным туманом

Таблица 85

Число дней n с опасными туманами. 1949—1979 гг.

Месяц	\bar{n}	$n_{\text{макс}}$	Год	Месяц	\bar{n}	$n_{\text{макс}}$	Год
I	2,3	7	1953, 1960	VIII	3,4	10	1956
II	3,4	9	1958	IX	4,1	10	1951
III	3,2	8	1977	X	3,8	12	1951
IV	2,1	6	1964 и др.	XI	2,9	9	1976
V	0,9	3	1977 и др.	XII	2,6	8	1960
VI	1,3	5	1958				
VII	2,0	7	1960, 1961	Год	32,0	65	1960

ном увеличивается в среднем до четырех дней за месяц, в отдельные годы — до 10—12, как это было в августе 1956 г. и в сентябре—октябре 1951 г.

Суммарная и непрерывная продолжительность опасных туманов представлена в табл. 86. Непрерывно опасный туман может длиться в среднем от 2 ч в конце весны и летом, до 3-4 ч в остальное время года. Однако в отдельных туманах почти во все месяцы,

Таблица 86

Продолжительность τ (ч) опасных туманов. 1949—1979 гг.

Месяц	Суммарная			Непрерывная		
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год
I	9	31	1960, 1971	4	21	1966
II	14	52	1974	3	22	1974
III	13	50	1959	3	16	1967, 1977
IV	8	37	1950	3	14	1951, 1962
V	2	12	1960	2	9	1961
VI	2	14	1958	2	6	1958
VII	4	19	1960	2	7	1951
VIII	9	29	1967	2	13	1976
IX	15	60	1951	3	13	1951, 1952
X	16	64	1951	4	17	1952
XI	14	58	1960	4	19	1960
XII	11	45	1960	4	22	1965
Год	117	292	1960	3	22	1935, 1974

кроме мая—июля, около 15 ч и более подряд горизонтальная дальность видимости может оставаться менее 500 м. Длительный интенсивный туман особенно опасен. Почти сутки (22 ч) длился такой туман 16—17 февраля 1974 г. и 23—24 декабря 1965 г.

Гораздо чаще, чем при тумане, происходит помутнение атмосферы из-за дымки, которая может быть как самостоятельным атмосферным явлением, так и продолжением тумана. В среднем за год в Новгороде бывает 175 дней с дымкой (табл. 87), в отдельные годы — в пределах от 218 (1976 г.) до 125 (1950 г.). Наиболее благоприятные условия для возникновения дымок, как и для туманов, создаются в холодный период. Число дней с дымкой в это время составляет 99. На теплый период приходится 76 дней. Реже всего дымка возникает в мае и июне. Число дней с ней в этих месяцах (8—9) в полтора-два раза меньше, чем в любом другом месяце.

Средняя продолжительность дымки за год 1386 ч (табл. 87). В течение года сумма часов с дымкой за месяц изменяется в среднем от 46 ч в мае—июне до 181 ч в ноябре.

Таблица 87

Число дней n с дымкой и ее суммарная продолжительность τ (ч). 1949—1979 гг.

Месяц период	\bar{n}	$n_{\text{макс}}$	Год	$n_{\text{мин}}$	Год	τ
I	15,1	30	1968	2	1950	135
II	15,3	21	1956	6	1969	135
III	16,3	24	1976	2	1953	154
IV	13,5	22	1970	4	1965	95
V	8,3	14	1961	3	1951, 1978	46
VI	9,1	17	1971	2	1955	46
VII	12,4	23	1961	3	1949	66
VIII	16,7	24	1961	1	1975	98
IX	16,5	24	1970	8	1966	115
X	18,2	27	1961, 1974	9	1973	174
XI	17,0	29	1976	6	1954	181
XII	17,0	27	1960, 1973	7	1961, 1966	141
Холодный период	98,9	135	1976	65	1955	920
Теплый период	76,5	106	1972	52	1953	466
Год	175,4	218	1976	125	1950	1386

6.4. Гололедно-изморозевые отложения

Условия погоды в холодное время года в Новгороде (частые оттепели, туманы, выпадение переохлажденного дождя или мороси) способствуют появлению отложений льда на поверхности сооружений, на проводах линий электропередачи, телевизионных и радиомачтах, на стволах деревьев.

Наибольшую опасность отложения льда представляют для воздушных линий электропередачи и связи, конструктивные параметры которых в значительной степени определяются нагрузками от обледенения. Однако и при небольших отложениях нарушается нормальная работа измерительных и контролирующих приборов, ухудшается радио- и телефонная связь.

Различаются отложения в виде слоя плотного льда (гололед) или рыхлого снеговидного слоя (зернистая изморозь), белого осадка ажурной кристаллической структуры (кристаллическая изморозь) и налипания мокрого снега. При наложении одного вида обледенения на другой отложение отмечается как сложное (смешанное). Чаще всего оно состоит из гололеда и изморози и особенно опасно, когда в нем преобладает гололед, самый плотный ($0,4—0,9 \text{ г/см}^3$) из всех видов обледенения.

На метеорологической станции в Новгороде помимо обычных визуальных наблюдений за гололедно-изморозевыми явлениями, начиная с 1953 г., проводятся наблюдения за обледенением проводов на гололедном станке (диаметр провода 5 мм; высота его подвеса 2 м). Данные инструментальных наблюдений, включаю-

шие измерение размеров и массы отложившегося льда на проводах, определение его вида и стадий развития (роста, устойчивого состояния, разрушения), послужили основой для получения климатических характеристик обледенения в Новгороде.

Обледенение проводов (по средним многолетним данным) происходит с ноября по март и наблюдается ежегодно (табл. 88).

Таблица 88

Дата образования и разрушения обледенения разных видов. 1953—1980 гг.

Вид отложения	Дата образования		Дата разрушения	
	средняя	самая ранняя	средняя	самая поздняя
Гололед	15 XI	25 X	23 II	20 IV
Зернистая изморозь	24 XI	22 X	25 II	25 III
Кристаллическая изморозь	8 XII	26 X	11 III	16 IV
Сложные отложения	.	.	.	.

Примечание. Точка (.) означает, что сложное отложение наблюдалось менее чем в 50 % лет.

Однако в зависимости от развития циркуляционных процессов в атмосфере и условий погоды даты появления первых гололедно-изморозевых явлений осенью и прекращения их весной в отдельные годы существенно отличаются от средних многолетних дат. Так, самое первое отложение льда (зернистая изморозь) в сезон 1961-62 г. появилось на месяц раньше обычного (22 октября). За весь 28-летний период наблюдений за обледенением (1953—1980 гг.) это была самая ранняя дата появления обледенения в Новгороде. На два месяца позже обычного (20 апреля) прекратилось обледенение в сезон 1958-59 г.

С обледенением любых видов в Новгороде бывает в среднем за сезон 31 день (табл. 89), но в сезон 1959-60 г. таких дней было 54.

Таблица 89

Среднее число дней n с разными видами отложений и наибольшее за сезон. 1953—1980 гг.

Вид отложения									$n_{\text{наиб}}$	Год
	X	XI	XII	I	II	III	IV	X-IV		
Гололед	0,2	2	4	3	2	0,6	0,2	12	25	1958-59
Кристаллическая изморозь	0,1	1	3	5	4	3	0,1	16	37	1962-63
Зернистая изморозь	0,3	0,3	0,5	0,2	0,5	0,1		2	11	1976-77
Сложное отложение	0,1	0,4	0,2	0,4				1	7	1955-56, 1959-60

Из всех видов обледенения в Новгороде чаще других отмечается кристаллическая изморозь (табл. 89), на которую приходится в среднем 16 дней за сезон. Нарастает кристаллическая изморозь в тихую и морозную погоду при наличии тумана. В отличие от нее гололед (наблюдается 12 дней за сезон) имеет преимущественно фронтальное происхождение, образуется при неустойчивой погоде с оттепелями во время выпадения переохлажденного дождя или

Таблица 90

Повторяемость (%) числа дней с разными видами отложений льда на проводах за сезон

Вид отложения	Число дней							
	<6	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30	31—35	36—40
Гололед	11	26	40	19	4			
Кристаллическая изморозь	7	15	19	36	15	4		4
Зернистая изморозь	92	4	4					
Мокрый снег	100							
Сложное отложение	92	8						

мороси. О повторяемости числа дней с этими и другими видами отложений льда на проводах в отдельные сезоны можно судить по данным табл. 90. Наибольшее число дней с кристаллической изморозью (37) отмечено в сезон 1962-63 г., а с гололедом (25) — в 1958-59 г.

Как видно из рис. 24, кристаллическая изморозь наибольшая в январе, а гололед — в декабре.

Реже всего отмечается в Новгороде сложное гололедно-изморозевое явление и крайне редко — мокрый снег.

Дольше других на проводах удерживается кристаллическая изморозь, в среднем 181 ч за сезон (табл. 91), гололед — вдвое меньше — 82 ч. В сезон 1962-63 г. с кристаллической изморозью было 443 ч, а с гололедом в 1959-60 г. — 246 ч. Распределение средней суммарной продолжительности гололеда и кристаллической изморози по месяцам видно из рис. 25.

Непрерывно кристаллическая изморозь длится в среднем 33 ч в декабре и 8 ч в марте (табл. 92), гололед — 10 ч в декабре и январе и 5 ч в марте. В большинстве случаев (88 %) от момента появления на проводах гололеда до его полного исчезновения проходят сутки и менее (табл. 93).

В исключительных случаях обледенение может сохраняться в течение длительного времени. Так, наблюдавшаяся с 15 по 22 декабря 1955 г. кристаллическая изморозь удерживалась на проводах в течение 169 ч непрерывно (табл. 92), 60 ч подряд (12—14 декабря

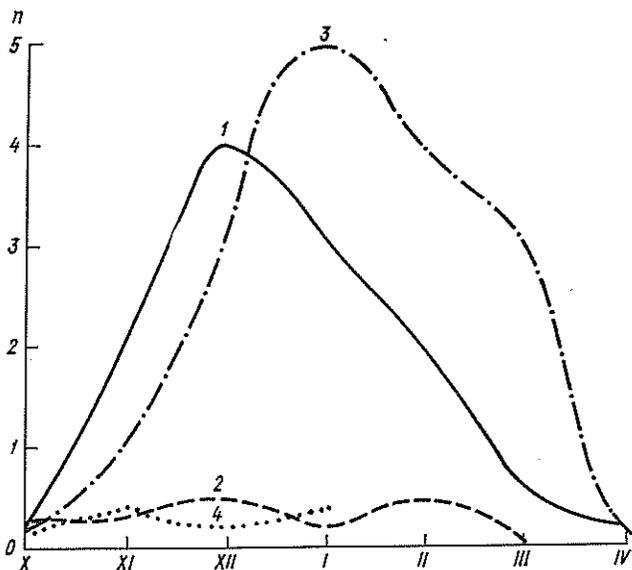


Рис. 24. Число дней n с гололедом (1), зернистой изморозью (2), кристаллической изморозью (3) и сложным отложением (4).

Таблица 91

Суммарная продолжительность τ (ч) гололеда и изморози. 1953—1980 гг.

Характеристика	XI	XII	I	II	III	Сезон
Гололед						
τ	13	28	26	12	3	82
$\tau_{\text{наиб}}$	46	102	183	58	17	246
Кристаллическая изморозь						
τ	10	50	59	41	21	181
$\tau_{\text{наиб}}$	52	270	194	102	94	443

1964 г.) длился гололед и 150 ч (22—28 ноября 1959 г.) сохранилось сложное отложение.

Нагрузки от обледенения на провода определяются размерами гололедно-изморозевых отложений и их массой на метр провода.

В Новгороде, как показывает анализ табл. 94, размеры отложений льда, вычисленные по большому диаметру отложения без учета диаметра провода 5 мм, в большинстве случаев небольшие.

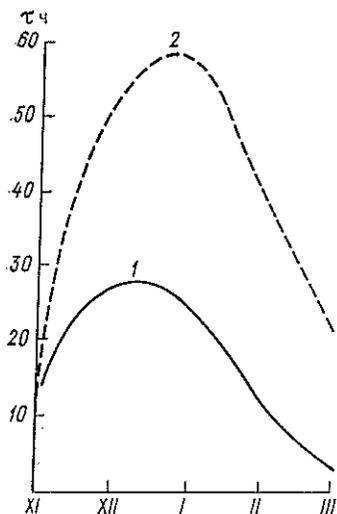


Рис. 25. Продолжительность τ (ч) гололеда (1) и кристаллической изморози (2).

Таблица 92

Непрерывная продолжительность τ (ч) гололеда и изморози. 1953—1980 гг.

Характеристика	XI	XII	I	II	III
Гололед					
$\bar{\tau}$	7	10	10	6	5
$\tau_{\text{наиб}}$	32	60	42	31	13
Кристаллическая изморозь					
$\bar{\tau}$	16	33	24	12	8
$\tau_{\text{наиб}}$	41	169	93	37	13

Таблица 93

Повторяемость (%) разной продолжительности обледенения проводов. 1953—1971 гг.

Стадия	Продолжительность, ч				
	<6	7—12	13—24	25—48	>48
Нарастание Обледенение	77	16	5	2	0,2
	41	28	19	6	6

Большой ущерб народному хозяйству наносят редко встречающиеся, но существенные по размерам отложения. Повторяемость разных размеров максимального за зиму отложения льда на проводе гололедного станка приведена в табл. 95. Максимальная толщина льда в Новгороде за весь период наблюдений при гололеде не превышала 14 мм, кристаллической изморози — 52 мм, зер-

Таблица 94

Повторяемость (%) разных размеров отложений льда. 1953—1980 гг.

Вид отложения	Толщина льда, мм										
	<1	1-3	4-6	7-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	>41
Гололед	53	42	4	1	0,4						
Кристаллическая изморозь		15	25	25	23	7	2	1	0,4	1	1
Зернистая изморозь	3	30	31	18	10	5	3				
Сложное отложение		17	17	32		17			17		

Таблица 95

Повторяемость (%) разных размеров максимального за зиму отложения льда на проводах гололедного станка. 1953—1980 гг.

Вид отложения	Толщина льда, мм											
	<1	1-3	4-6	7-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	>41	наибольшая
Гололед		59	30	7	4							14
Кристаллическая изморозь			7		26	30	15	11		4	7	52
Зернистая изморозь	5	32	26	11	16	5	5					22

нистой изморози — 22 мм. Для сложного отложения, наблюдающегося в Новгороде менее чем в 50 % лет, максимальное значение толщины льда не превышает 34 мм. Максимальная масса льда (табл. 96) при налипании мокрого снега составляет 168 г на каждый метр провода, а при гололеде, сложном отложении и кристаллической изморози она равняется 80—88 г.

Не продолжительный, но сильный гололед наблюдался в Новгороде и на территории области весной (19—21 апреля) 1959 г., он вызвал массовые повреждения линий связи и электропередач,

Таблица 96

Максимальные по значению отложения льда на проводах. 1953—1980 гг.

Дата	Вид отложения	Продолжительность, ч		Большой диаметр, мм	Малый диаметр, мм	Масса, г на 1 м
		нараста-ния	обледене-ния			
19—20 IV 1959	Гололед	10	24	19	9	80
10—11 II 1974	Зернистая из-морозь	17	33	24	20	24
27—30 XII 1964	Кристалличе-ская изморозь	27	66	57	48	88
30 XI 1974	Мокрый снег	19	33	33	31	168
4—6 I 1956	Сложное отло-жение	18	38	39	18	80

Примечание. Большой и малый диаметр отложения указан с учетом диаметра провода 5 мм.

в результате чего на некоторых направлениях связь с Новгородом была полностью прервана.

Вероятностные значения массы гололедно-изморозевых отложений на проводе гололедного станка (высота подвеса 2 м) в Новгороде и вычисленные для уровня линий электропередачи (ЛЭП) при диаметре провода 10 мм и высоте их подвеса 10 м приведены в табл. 97. Масса гололедно-изморозевых отложений

Таблица 97

Масса (г на 1 м) гололедно-изморозевых отложений и ее вероятностные значения для разных высот

Высота, м	Период повторения, число лет				
	2	5	10	15	20
2	30	65	105	140	170
10 (ЛЭП)	110	230	380	500	625

для этих двух высот с вероятностью один раз в 10 лет может быть 105 г и 380 г соответственно.

Опасность гололедно-изморозевых отложений резко возрастает при усилении ветра. В этом случае помимо гололедной нагрузки обледеневший провод испытывает ветровую нагрузку, что может привести к обрыву провода. В большинстве случаев (83 %) скорость ветра при обледенении достигает 2—9 м/с, но в 5 % случаев может превышать 14 м/с (табл. 98). С вероятностью один раз в 10 лет скорость ветра при обледенении в Новгороде может быть 18 м/с и более. Кристаллическая изморозь, как правило, отмечается при штиле и слабом ветре, не превышающем 5 м/с.

Таблица 98

Повторяемость (%) скорости ветра при максимальном за год значении отложения льда на проводах. 1953—1971 гг.

Вид отложения	Скорость ветра, м/с					
	0—1	2—5	6—9	10—13	14—17	18—20
Гололед	4	44	39	8	4	1
Кристаллическая изморозь	46	52	2			

Результирующая (гололедно-ветровая) нагрузка на уровне ЛЭП, вычисленная с учетом наблюдающихся при гололеде скоростей ветра в Новгороде, достигает с вероятностью один раз в 5 лет 370 г, один раз в 10 лет — 510 г, а максимальное ее значение равняется 580 г.

6.5. Гроза и град

Гроза — сложное, сравнительно недолговременное, но опасное атмосферное явление, способное повредить линии электропередачи, вызвать аварии самолетов и явиться причиной пожара.

Чаще всего грозы возникают при прохождении атмосферных фронтов (фронтальные грозы), они сопровождаются шквалистым ветром и ливнем, иногда с градом. При сильном развитии восходящих потоков над нагретой поверхностью земли и высоким влажностным содержанием воздуха грозы могут наблюдаться в однородной воздушной массе (внутримассовые грозы). Такие грозы образуются преимущественно в послеполюденное время и носят, как правило, локальный характер.

С грозой (близкой и отдаленной) в Новгороде бывает обычно 24 дня за год (табл. 99). Есть годы (1957), когда только за два летних месяца число дней с грозой превышает среднее многолетнее годовое значение, а всего с грозой в 1957 г. было 46 дней.

Таблица 99

Число дней n с грозой за год и повторяемость (%) отклонений от средней многолетней по градам. 1936—1941, 1944—1979 гг.

\bar{n}	σ	$n_{\text{макс}}$	Год	$n_{\text{мин}}$	Год	Отклонение от средней, дни				
						0,5	6±10	11±15	16±20	>±20
24,4	7,1	46	1957	15	1973 и др.	61	32		5	2

Таблица 100

Повторяемость (%) разного числа дней с грозой за год

Число дней	15—20	21—25	26—30	31—35	36—40	41—45	46—50
Повторяемость, %	34	22	30	8	2	2	2

В 1951 и 1973 гг. число дней с грозой (15) было наименьшим за весь период наблюдений. В табл. 100 приведена повторяемость разного числа дней с грозой за год.

Грозы в основном наблюдаются в теплый период (с апреля по сентябрь), реже ранней весной и поздней осенью, а как исключительно редкое явление — зимой. Одна такая гроза отмечена 24 января 1959 г. Наибольшей интенсивности грозовая деятельность достигает в летние месяцы. Тогда с грозой бывает в среднем за месяц 5—8 дней (табл. 101), отмечаются они в эти месяцы ежедневно (табл. 102). Повторяемость числа дней с грозой для каждого летнего месяца приведена в табл. 103.

Таблица 101

Число дней n с грозой. 1936—1941, 1944—1979 гг.

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
I	0,02		1	1959
III	0,05		1	1964 и др.
IV	1	1,0	3	1970 и др.
V	3	2,5	11	1966
VI	5	2,9	13	1961
VII	8	3,0	15	1957
VIII	5	2,6	12	1957 и др.
IX	2	1,6	6	1954
X	0,02		1	1969
XI	0,02		1	1973

Таблица 102

Вероятность (%) возникновения гроз

III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
5	43	88	98	100	100	73	2	2

Таблица 103

Повторяемость (%) разного числа дней с грозой по месяцам

Месяц	Число дней								
	.	1—2	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16
VI	2	17	19	31	19	5	5	2	
VII		5	12	26	22	14	14	5	2
VIII		10	34	22	24	5	5		

Примечание. Точка (·) означает отсутствие дней с грозой.

Суммарная продолжительность гроз в Новгороде составляет в среднем 45 ч за год (табл. 104), а в 1957 г. с грозой было 98 ч. Наиболее длительны летние грозы, в среднем 10—15 ч за месяц. Осенние и весенние грозы обычно кратковременны.

Отдельные грозы длятся непрерывно 1—1,5 ч (табл. 104). Самый длительный грозовой период (более 9 ч) наблюдался в июне 1956 г. и в июле 1953 г. В большинстве случаев (70—75 %) длительность отдельных гроз не превышает 2 ч (табл. 104).

Таблица 104

Характеристика продолжительности гроз. 1936—1941, 1944—1979 гг.

Месяц	Суммарная продолжительность τ , ч			Непрерывная продолжительность τ , ч		
	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{макс}}$	год
IV	1	6	1957	1,3	3,8	1954
V	6	33	1954	1,9	7,4	1967
VI	10	28	1953	1,6	9,2	1956
VII	15	37	1957	1,5	9,8	1953
VIII	10	24	1957	1,5	6,6	1966
IX	2	11	1947	1,2	5,0	1947

Месяц	Градации непрерывной продолжительности, ч									
	<1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10
IV	40	33	17	10						
V	35	41	12	5	3	2	1	1		
VI	36	38	16	6	1	1	1	0,4		0,4
VII	37	37	17	6	2	1	0,3			0,3
VIII	34	41	15	6	3	1	0,4			
IX	50	36	6	5		3				

Во время сильных гроз, сопровождающихся ливневым дождем и шквалистым ветром, возможно выпадение града. В среднем за сезон (с апреля по сентябрь) в Новгороде бывает один день с градом (табл. 105). В 30 % лет наблюдений (с 1936 по 1979 г.) града не было совсем. Даже в июне и июле, когда град отмечается чаще, чем в другие месяцы, он бывает не ежегодно.

Выпадает град небольшими пятнами или полосами (от нескольких сотен метров до нескольких километров) из мощных кучево-дождевых облаков, чаще всего при прохождении холодных атмосферных фронтов. В 89 % случаев его продолжительность не

Таблица 105
Число дней n с градом. 1936—1941, 1944—1979 гг.

Характеристика	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Год, IV—X
\bar{n}	0,1	0,1	0,3	0,2	0,05	0,2	0,05	1,0
σ	0,3	0,4	0,5	0,4	1	0,4	1	0,9
$n_{\text{наиб}}$	1	1	2	1	1	1	1	3

Таблица 106
Повторяемость (%) выпадения града разной продолжительности

Продолжительность, мин			Наибольшая продолжительность, мин	Дата
<5	6—15	16—30		
35	54	11	30	21 IX 1951 и др.

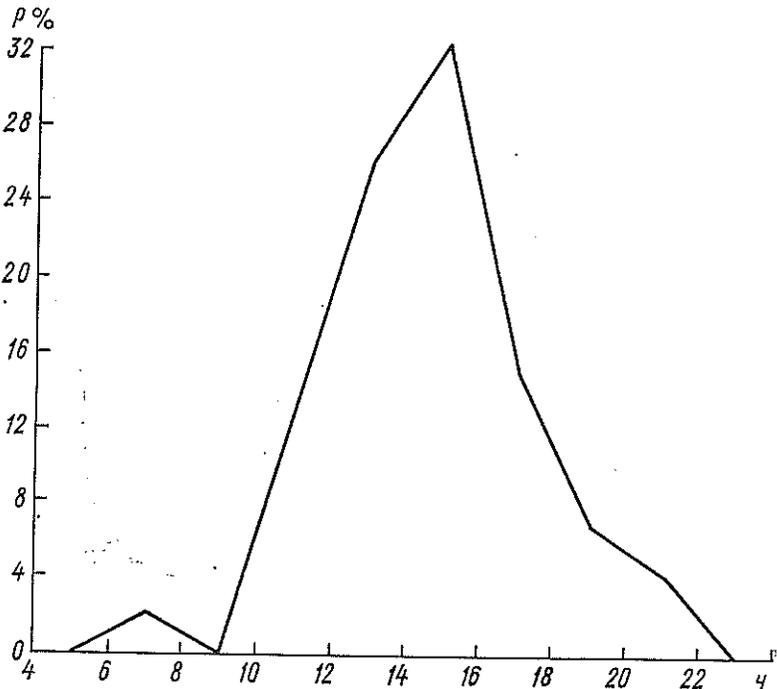


Рис. 26. Повторяемость (%) выпадения града в разные часы суток.

превышает 15 мин и лишь в 11 % случаев град может длиться от 16 до 30 мин (табл. 106). Самая большая (30 мин) продолжительность града отмечена в Новгороде 21 сентября 1951 г. и 6 июня 1954 г.

Даже кратковременное выпадение интенсивного града может причинить народному хозяйству немалый ущерб. Случай такого опасного града наблюдался 24 июня 1940 г. в районе совхоза «Овощник», в 4 км от Новгорода. Помимо повреждений сельскохозяйственных культур в открытом грунте, здесь частицами плотного льда были разбиты стекла в 4000 парниковых рам и значительно повреждена парниковая растительность.

В течение года градобития наиболее вероятны в июне—июле, а в течение суток — в послеполуденное время (с 13 до 16 ч) при значительном развитии термической конвекции (рис. 26). В ночные часы град не наблюдается.

7. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ

В развитии отдельных природных процессов и явлений отчетливо проявляется их сезонная изменчивость. По астрономическим признакам год обычно делят на четыре равные по продолжительности сезона. В климатологии при выделении сезонов учитывают в основном температуру воздуха и, главным образом, даты перехода ее средних суточных значений через определенные пределы. В табл. 107 приведены средние даты начала и конца климатических сезонов и их продолжительность. Однако в зависимости от погодных условий, определяемых особенностями атмосферной циркуляции, даты перехода средних суточных температур через определенные пределы из года в год меняются. От этого изменяются во времени и сроки смены сезонов.

Зима длится в Новгороде обычно более трех месяцев. Основным характерным признаком ее является образование устойчивого снежного покрова (в среднем 5 декабря). К этому времени происходит переход средней суточной температуры через -5°C и начинается период с устойчивыми морозами. Количество солнечной радиации, получаемое земной поверхностью в это время, наименьшее в году. Зимой чаще наблюдаются вторжения холодных арктических масс воздуха, чем в другие сезоны. Холоднее всего обычно бывает в январе и феврале, когда средняя за месяц температура воздуха составляет $-8,6$ и $-8,4^{\circ}\text{C}$ соответственно. С температурой -25°C и ниже за зиму ежегодно может быть до 7—8 дней, а иногда 25—30 дней (1939-40, 1955-56 гг.). В отдельные дни температура воздуха может понижаться до -40°C в декабре (1978 г.) и до -45°C в январе (1940 г.).

Характерной особенностью зимы в Новгороде, как и в большинстве районов северо-запада Европейской части СССР, является неустойчивость погодных условий, что связано с усилением циклонической деятельности в этот период и с частой сменой воздушных масс. Поступающий теплый и влажный воздух с Атлантики вызывает иногда резкие и значительные потепления. За три зимних месяца может быть до 26 дней с оттепелью, при которых температура может повышаться иногда до 10°C в декабре (1953 г.) и до 6°C в январе (1971 г.) и феврале (1973 г.). В такие дни осадки выпадают не в твердом виде, а в виде дождя и

Таблица 107

Начало, конец и продолжительность климатических сезонов

Сезон	Начало	Конец	Продолжительность, дни	Сезон	Начало	Конец	Продолжительность, дни
Зима	10 XII	17 III	98	Лето	29 V	10 IX	105
Весна	18 III	28 V	72	Осень	11 IX	9 XII	90

мокрого снега. В январе и феврале из общего количества осадков за месяц на них приходится в среднем 30 %, а в декабре — 50 % нормы.

Относительная влажность воздуха всю зиму во все часы суток очень высокая, в среднем за месяц 82—87 %.

Зимой, особенно в первую ее половину, преобладает пасмурная погода. Повторяемость пасмурного состояния неба по нижней об-

Таблица 108

Среднее число дней *n* с атмосферными явлениями зимой

Атмосферное явление	XII	I	II	XII—II
Гололед	5	4	2	11
Изморозь	4	6	4	14
Метель	6	8	8	22
Туман	5	4	5	14
Снег	11	16	13	40
Дождь	3	1	1	5
Дождь со снегом	5	3	3	11

лачности составляет 70—75 % в декабре—январе, к февралю уменьшается до 60 %. С солнцем в декабре бывает всего 6 дней, в январе — 12. Продолжительность солнечного сияния в этот период минимальная, обычно около 17 ч в декабре и около 30 ч в январе.

О повторяемости наиболее характерных атмосферных явлений в этом сезоне, в том числе тумана и гололедно-изморозевых явлений, дает представление табл. 108. С декабря по февраль в Новгороде наблюдается в среднем за месяц по 4—5 дней с туманом, а в целом за зиму с гололедом — 11 дней и с изморозью — 14 дней.

Наиболее часты в это время года южные и юго-западные ветры. Скорости ветра зимой составляют 5—6 м/с и в основном больше, чем в остальные сезоны.

Температурный режим той или иной зимы определяется характером атмосферных процессов в сезоне. Зимы, когда преобладают антициклональные развития процессов, обычно бывают холодными. К таким можно отнести зимы 1892-93, 1939-40, 1955-56 и 1978-79 гг. Аномально холодной за последние 40 лет была зима 1955-56 г. (табл. 109). Январь 1956 г. оказался холоднее обычного на 2 °С, а декабрь и февраль этой зимы — даже на 8 °С. В каждом из месяцев температура воздуха в отдельные дни понижалась до —30 °С, а в феврале она достигла своего абсолютного минимума для этого месяца (—39 °С). С оттепелью было лишь три дня в декабре и шесть в январе. Сумма отрицательных температур на конец февраля составляла —1200 °С. За три зимних месяца отмечалось 36 метелей, которые наблюдались иногда при температурах —12, —15 °С, что еще более усиливало суровость погоды.

Таблица 109

Значения метеорологических величин в аномальную зиму

Характеристика	Холодная зима 1955-56 г.				Теплая зима 1960-61 г.			
	ХII	I	II	ХII-I	ХII	I	II	ХII-II

Температура воздуха, °С

Средняя	-14,3	-10,1	-16,8	-13,7	0,5	-4,6	-1,2	-1,8
Отклонение от нормы	-8,4	-1,5	-8,4	-6,1	6,4	4,0	7,2	5,8
Абсолютный максимум	1,8	1,5	-0,5	1,8	7,5	2,7	5,4	7,5
Абсолютный минимум	-34,3	-36,3	-38,9	-38,9	-7,5	-21,8	-11,6	-21,8
Сумма отрицательных температур	440	314	486	1240	17	165	209	391

Осадки, мм

Доля к норме, %	159	100	54	104	103	93	83	93
Число дней с осадками $\geq 0,1$ мм	20	16	15	51	18	18	15	51
Число дней со снежным покровом	31	31	29	91	9	28	22	59
Число дней с метелью	12	17	7	36	1	4	4	9

По сумме отрицательных температур зима 1939-40 г. была близкой к зиме 1955-56 г., но в 1939-40 г. аномальными были два месяца подряд — январь со средней месячной температурой $-17,4$ °С и февраль с температурой воздуха $-16,4$ °С. Такая низкая средняя месячная температура в январе с минимумом до -45 °С отмечалась впервые за все время наблюдений в Новгороде. Пять дней подряд в январе температура воздуха понижалась до -35 °С и ниже, тогда как обычно такая температура бывает за месяц один раз в 10 лет.

Экстремально теплой оказалась зима 1960-61 г. (табл. 109). В декабре средняя месячная температура воздуха была положительной ($0,5$ °С), т. е. выше нормы более чем на 6 °С. Теплее обычного на 4 °С был январь и более чем на 5 °С — февраль (он оказался самым теплым за весь период наблюдений). Почти все дни декабря (27 дней) были с оттепелью. В январе таких дней было 14, в феврале — 18. Устойчивый снежный покров залегал только в период с 9 января по 22 февраля, т. е. 44 дня вместо обычных 119. Наибольшая за зиму средняя декадная высота не превышала 7 см. Преобладание теплой и пасмурной погоды определялось этой зимой интенсивно развитой циклонической деятельностью и частым выносом теплых воздушных масс с юга и юго-запада.

Весна в Новгороде приходит обычно во второй декаде марта, когда средняя суточная температура воздуха переходит через -5 °С и начинается снеготаяние от частого повышения темпера-

туры воздуха до положительных значений в дневные часы. Особенностью циркуляции весной является смена теплых и холодных волн. От интенсивности и длительности их зависят сроки наступления и характер весны в отдельные годы, а также сроки наступления разных природных явлений (гидрологических, фенологических и др.). О среднем многолетнем ходе сезонного развития основных биофизиологических явлений природы в Новгороде и пригородах, а также о сроках наступления этих явлений в отдельные годы, можно судить по данным табл. 32 и 33 приложения.

Весной быстро растет (по сравнению с зимними месяцами) продолжительность солнечного сияния. Если от декабря к февралю число часов солнечного сияния увеличивается только на 40, то от марта к маю — почти на 110 ч. Количество общей облачности уменьшается от 8 до 6 баллов, нижней — от 8 до 4. Вдвое (от 5 до 10) увеличивается число ясных дней. Все это обуславливает быстрый рост температуры воздуха. От марта к апрелю она повышается почти на 8 °С, а от апреля к маю — на 7 °С. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С обычно происходит 3 апреля, через 5 °С — 21 апреля и через 10 °С — 13 мая.

Осадки весной выпадают реже, чем зимой (11—12 дней за месяц вместо 15—18 зимой), но они более интенсивны. Осадки 5 мм и более за сутки бывают зимой не ежегодно, а в апреле и мае — два-три раза в месяц.

Относительная влажность весной обычно самая низкая. В дневные часы в среднем за месяц она понижается до 65 % в апреле и до 50 % — в мае. Число дней с атмосферными явлениями весной показывает табл. 110.

Характерным для весны и неблагоприятным явлением для огородных культур и садово-парковой растительности является образование радиационных, а при возвратах холодов адвективных заморозков, когда температура в воздухе и на поверхности почвы понижается до 0 °С и отрицательных значений. При средней да-

Таблица 110
Среднее число дней *n* с атмосферными явлениями весной

Атмосферное явление	III	IV	V	III-V
Туман	5	3	2	10
Метель	5	1	0,02	6
Гололед	0,8	0,2		1
Изморозь	3	0,2		3
Снег	10	4	0,5	14
Дождь	1	7	10	18
Дождь со снегом	3	3	1	7
Град		0,1	0,1	0,2
Гроза	0,05	1	3	4

те прекращения заморозков в воздухе в Новгороде 17 мая в зависимости от развития атмосферных процессов в теплые и дружные вёсны они могут заканчиваться на месяц раньше обычного, а в холодные затяжные — на месяц позже.

Метеорологические условия аномальных вёсен приводятся в табл. 111. Весна 1955 г. была самой холодной за последние 50 лет.

Таблица 111
Значения метеорологических величин в аномальную весну

Характеристика	Холодная весна 1955 г.				Теплая весна 1975 г.			
	III	IV	V	III-V	III	IV	V	III-V

Температура воздуха, °С

Средняя	-7,0	-1,4	7,9	-0,2	0,1	5,8	14,1	6,7
Отклонение от нормы	-2,5	-4,7	-2,5	-3,3	4,6	2,5	3,7	3,6
Абсолютный максимум	3,3	13,0	20,4	20,4	8,4	16,5	27,9	27,9
Абсолютный минимум	-26,6	-19,9	-1,6	-26,6	-17,7	-6,3	1,1	-17,7
Сумма положительных температур		18	245	263	24	174	437	635

Осадки, мм

Доля к норме, %	96	44	173	104	92	127	93	104
Число дней с осадками $\geq 0,1$ мм	19	15	21	55	12	12	10	34
Число дней с метелью	14	5		19				
Число дней со снежным покровом	31	21		52	12	4		16

Переход средней суточной температуры через 0, 5 и 10 °С задержался относительно средних многолетних сроков более чем на две недели. Апрель, центральный месяц весны, с отрицательной средней месячной температурой (-1,4 °С) был холоднее обычного почти на 5 °С. В отдельные дни температура понижалась до -20 °С. Устойчивый снежный покров, а для этого месяца еще и необычно высокий (за первую декаду апреля $h_{\text{ср}}=40$ см, за вторую $h_{\text{ср}}=30$ см), удерживался до 22 апреля. Долго (до 11 апреля) и часто (19 вместо 6 дней) мели метели. Холодным в этом году был также и май со средней температурой 7,9 °С, что на 2,5 °С ниже нормы. С температурой за сутки выше 10 °С отмечалось только 6 дней вместо 15, а до 20 °С в дневное время температура повышалась всего один раз. Ночью при прояснениях наблюдались заморозки, в воздухе до -2 °С, на почве — до -7 °С.

Близкой к этому сезону по теплообеспеченности была весна 1941 г. В ней особенно холодными были апрель и май. Температура мая (6,7 °С) оказалась самой низкой за все время наблю-

дений. Заморозки на поверхности почвы наблюдались почти весь месяц. Сумма положительных температур к концу мая составила всего 230 °С.

Весна 1975 г. была самой теплой за последние 60 лет. Средняя месячная температура за март была положительной и превысила норму на 4,6 °С. В среднем за сезон было теплее на 3,6 °С. В начале первой декады марта прекратились устойчивые морозы. Днем температура повышалась до 7—8 °С. К 9 марта сошел устойчивый снежный покров, а к 18 апреля, т. е. на месяц раньше обычного, прекратились заморозки в воздухе, что отмечалось до этого только в 1957 г. Исключительно теплым был май, особенно первые две декады. В течение двух недель удерживалась средняя суточная температура выше 15 °С. Максимум температуры воздуха достигал 28 °С, а на поверхности почвы температура иногда повышалась до 35—40 °С. Относительная влажность в этом месяце снижалась иногда до 23 %. Погода в мае была обусловлена развитием антициклонических атмосферных процессов, при которых с юго-востока происходил вынос теплых и сухих воздушных масс.

Лето начинается с конца мая, когда заканчивается период с заморозками в воздухе и на поверхности почвы. В Новгороде лето умеренно теплое и влажное, что обусловлено преобладанием в это время прохладных и влажных океанических масс воздуха, поступающих с Атлантики с западными циклонами. Вследствие этого, а также благодаря развитию конвекции в дневные часы, в Новгороде и летом отмечается почти постоянное наличие облачности. Повторяемость пасмурного неба по общей облачности составляет в каждом месяце 48—52 %, увеличена в это время до максимальной за год (19—22 %) повторяемость полуясного неба. Ежемесячно наблюдается 9—10 пасмурных дней по общей облачности. Облака, как известно, задерживают приток солнечной радиации и, хотя в летнее время количество солнечного сияния наибольшее в году, тем не менее оно не превышает 51—57 % возможного и составляет 250—280 ч за месяц.

Летом отмечаются наиболее высокие как средние месячные, так и экстремальные за год температуры. В июне и августе средние за месяц температуры воздуха почти одинаковы и равны 15,0 и 15,2 °С соответственно. Июль обычно самый теплый месяц лета, средняя температура его 17,3 °С. Наиболее теплый период лета со средней суточной температурой выше 15 °С длится обычно с 14 июня до 17 августа (63 дня). Относительная влажность даже летом остается высокой (70—80 %). В июне и июле наблюдается по четыре дня, а в августе шесть дней, когда она в дневные часы достигает 80 % и выше. Понижение влажности до 30 % и менее наблюдается не ежегодно, в июне в среднем через год, а в июле и августе примерно один раз в 10 лет.

За лето выпадает в среднем 40 % годовой суммы осадков. С дождем, когда за сутки выпадает 0,1 мм и более, отмечается 14—15 дней ежемесячно. Обычно дожди носят ливневый харак-

тер и нередко сопровождаются грозами, которых по шесть дней в среднем бывает в июне и августе и до восьми дней — в июле. Число дней с атмосферными явлениями летом представлено в табл. 112. Теплые южные ветры дуют летом реже, чем в другое время года (почти в два раза), а повторяемость холодных север-

Таблица 112
Среднее число дней *n* с атмосферными явлениями летом

Атмосферное явление	VI	VII	VIII	VI—VIII
Туман	2	3	5	10
Дождь	14	15	14	43
Град	0,3	0,2	0,05	0,6
Гроза	5	8	5	18
Дождь со снегом	0,1	0,05		0,2

Таблица 113
Значения метеорологических величин в аномальное лето

Характеристика	Холодное лето 1962 г.				Теплое лето 1972 г.			
	VI	VII	VIII	VI—VIII	VI	VII	VIII	VI—VIII
Температура воздуха, °С								
Средняя	12,1	15,4	13,8	13,8	18,2	21,4	19,2	19,8
Отклонение от нормы, %	-2,9	-1,9	-1,4	-2,0	3,2	4,1	4,0	3,6
Абсолютный максимум	22,8	25,6	23,2	25,6	30,8	31,5	33,6	33,6
Абсолютный минимум	2,2	4,5	5,8	2,2	4,9	8,7	4,3	4,3
Сумма положительных температур	363	477	428	1268	546	663	595	1804
Число дней с температурой > 25 °С		1			14	24	19	57
Осадки, мм								
Доля к норме, %	198	155	95	149	33	76	24	44
Число дней с осадками ≥ 0,1 мм	18	20	19	57	8	13	7	28

ных и западных ветров увеличена по сравнению с остальными сезонами. По температурному режиму лето иногда может быть теплее или холоднее обычного (табл. 113).

За последние 50 лет аномально холодным было лето 1962 г. Частые перемещения циклонов и западный перенос влажных воз-

душных масс обусловили во все месяцы этого сезона преобладание пасмурной и прохладной погоды с частыми дождями. Сумма выпавших осадков в июне и июле превысила норму почти в 1,5—2 раза. Средняя температура за месяц в июне (12,1 °С) была ниже многолетней на 3 °С, температура июля составляла 15 °С, и в целом сезон оказался холоднее обычного на 2 °С. В июне и августе было только шесть дней с температурой выше 15 °С вместо обычных 16—18 дней. Весь период со средней суточной температурой выше этого предела был в два раза короче многолетнего. Температура выше 25 °С отмечалась только один раз за все лето и составила 25,6 °С. Ежемесячно наблюдалось по 18—20 дней с дождем.

В противоположность этому лето 1972 г. было на редкость теплым. Средняя месячная температура была выше средней многолетней в июне на 3 °С, а в июле и августе — на 4 °С. Такая температура в июле и августе наблюдалась только в 1938 г., а в июне лишь в 1956 г. Период со средней суточной температурой 15 °С и выше длился 90 дней. В июне наблюдалось две недели с температурой выше 25 °С, в июле — 24 дня, а в августе — 19 дней. Температура 30 °С и выше в июне и июле отмечалась по три-четыре раза, обычно такая высокая температура наблюдается не ежегодно. Самая высокая температура этого лета (34 °С) отмечалась в августе, до этого наблюдалась только в 1936 г. Летний сезон 1972 г. был не только аномально теплым, но и засухливым. В июне осадков выпало только 33 % нормы, а в августе — 24 %. Дожди в виде отдельных ливней выпадали реже обычного, с дождем в июне было всего 8, а в августе — 7 дней. В июле дожди чаще всего сопровождалась грозами (из 13 дней с осадками 11 дней были с грозой).

Началом осени принято считать появление первых заморозков на поверхности почвы, что бывает в Новгороде обычно в сентябре. Заметно короче становятся дни. Продолжительность дня в сентябре (по сравнению с августом) уменьшается на 2,5 ч, в октябре — на 5 ч. Температура воздуха в этот период быстро падает. Средняя месячная температура от 10,1 °С в сентябре к октябрю уменьшается до 4,2 °С, а в ноябре становится отрицательной (—1,1 °С). Устойчивый переход через 10 °С происходит в середине сентября (16 IX), а через 0 °С — в первой декаде ноября (8 XI). Относительная влажность осенью выше (85—89 %), чем во все другие сезоны. К этому времени происходит усиление циклонической деятельности. Количество осадков постепенно уменьшается, но они приобретают затяжной характер. Преобладает серая ненастная погода. Облачность нижнего яруса от 3,9 балла в среднем за месяц в августе к ноябрю увеличивается почти вдвое — до 7,7 балла, а число пасмурных дней по нижней облачности — в четыре раза.

К ноябрю обычно образуется снежный покров, но в отдельные годы его появление возможно уже в начале октября, как это было 5 октября 1925 г. и 7 октября 1954 г. Основные атмосферные явления для этого сезона приводятся в табл. 114.

В зависимости от особенностей развития синоптических процессов из года в год меняются как сроки начала осеннего сезона, так и характер всех сезонных явлений.

По температурному режиму аномальной за последние 60 лет была осень 1976 г. Она оказалась очень холодной, хотя и менее дождливой (табл. 115), в сентябре и октябре выпало 60—65 %

Таблица 114
Среднее число дней *n* с атмосферными явлениями осенью

Атмосферное явление	IX	X	XI	IX—XI
Туман	6	5	5	16
Метель		0,4	3	3
Гололед		0,2	3	3
Изморозь		0,4	2	2
Гроза	2	0,02	0,02	2
Град	0,2	0,05		
Снег	0,1	2	7	9
Дождь	14	12	6	32
Дождь со снегом	0,1	2	5	7

Таблица 115
Значения метеорологических величин в аномальную осень

Характеристика	Холодная осень 1976 г.				Теплая осень 1967 г.			
	IX	X	XI	IX—XI	IX	X	XI	IX—XI

Температура воздуха, °С

Средняя	9,1	-0,7	-0,8	2,5	12,0	8,5	2,7	7,7
Отклонение от нормы	-1,0	-4,9	-0,3	-1,9	1,9	4,3	3,8	3,3
Абсолютный максимум	23,1	8,4	4,7	23,1	25,1	17,0	11,2	25,1
Абсолютный минимум	-5,5	-10,5	-15,3	-15,3	0,8	-2,5	-9,5	-9,5
Сумма положительных температур	273	17		290	360	264	99	723

Осадки, мм

Доля к норме, %	65	60	90	72	56	94	104	85
Число дней с осадками $\geq 0,1$ мм	12	11	17	40	9	20	17	46
Число дней со снежным покровом		2	16	18			9	9

осадков. С начала сентября начались заморозки на поверхности почвы. Резкое и устойчивое похолодание началось во второй декаде сентября. От 16 к 17 сентября средняя температура воздуха понизилась от 15 до 8 °С и в конце месяца ночью иногда доходи-

ла до $-5,5$ °С. Особенно холодным в этом сезоне и за весь период наблюдений оказался октябрь с температурой воздуха на 5 °С ниже нормы. К 12 октября, что на две недели раньше обычного, средняя суточная температура перешла через 0 °С и появился первый снежный покров. В ноябре он лежал более полумесяца, при этом в отдельные дни высота его достигала 15 см. Температура воздуха в это время понижалась до -15 °С. Аномальность погодных условий этой осени обуславливалась преобладанием антициклонического развития атмосферных процессов, при которых происходили частые затоки холодных арктических масс воздуха.

Осень 1967 г. была самой теплой за все время наблюдений в Новгороде. Сентябрь отличался в основном теплой и сухой погодой. Температура воздуха весь месяц была положительной и в среднем оказалась на 2 °С выше нормы (табл. 115). Переход средней суточной температуры через 10 °С произошел в начале октября вместо середины сентября, что на две недели позже обычного. Октябрь и ноябрь характеризовались очень теплой, но дождливой погодой, хотя по количеству осадков выпало не более нормы. Средняя месячная температура октября была самой высокой за все годы наблюдений и отклонение ее от нормы (как и в ноябре) составило 4 °С. Вместо первой декады ноября средняя суточная температура перешла через 0 °С только в третьей декаде.

8. МЕЗО- И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА

Мезоклиматические особенности Новгорода формируются под влиянием самого города, приозерного ландшафта и циркуляционных процессов, свойственных северо-западу Русской равнины.

В изменении метеорологических величин в Новгороде по сравнению с естественной поверхностью прослеживаются закономерности, установленные для северо-западных городов и городов средней полосы России. В то же время проявляются свои особенности.

Таблица 116

Перечень пунктов метеорологических наблюдений, которые использованы при оценке микроклиматических особенностей Новгорода

Номер пункта	Название	Характеристика местоположения
1	Эпизодические пункты на правом берегу р. Волхова	В 17,5 м от уреза воды. Склон берега крутизной 15—20°. Покрытие на площадке — гравий
2	на Зеленой улице	Северо-восточная часть города, правый берег р. Волхова. Район одноэтажной деревянной застройки с приусадебными участками. Пункт наблюдения на асфальтированной проезжей части улицы
3	у Дворца профсоюзов	Юго-западная часть города. Место, характерное для четырех-пятиэтажной застройки города
4	на площади Победы	На Софийской стороне, в левобережной части города. Место, характерное для открытых площадей в городе с четырех-пятиэтажной застройкой. Асфальт
5	в Кремлевском парке	Зеленая зона в центральной части города
6	на Григоровском шоссе	Северо-западная часть города с четырех-пятиэтажной застройкой
7	на Псковской улице	Юго-западная часть города. Место, окруженное четырех-пятиэтажными зданиями
8	на площади Строителей	Место открытое, с абсолютной отметкой 27 м. Левый берег р. Волхова. На перекрестке автодорог. Асфальтовое покрытие
9	на Заставной улице	Правый берег р. Волхова. Место полузащищенное, окружено четырех-пятиэтажными зданиями
10	Опорная метеорологическая станция в Юрьеве	Южная окраина города, место открытое

Для изучения особенностей пространственного распределения метеорологических величин в течение 1977—1979 гг. были проведены специальные микроклиматические съемки в Новгороде и его окрестностях. Пункты наблюдений выбраны таким образом, чтобы можно было выявить основные мезо- и микроклиматические особенности города (табл. 116, рис. 27). В первой части периода

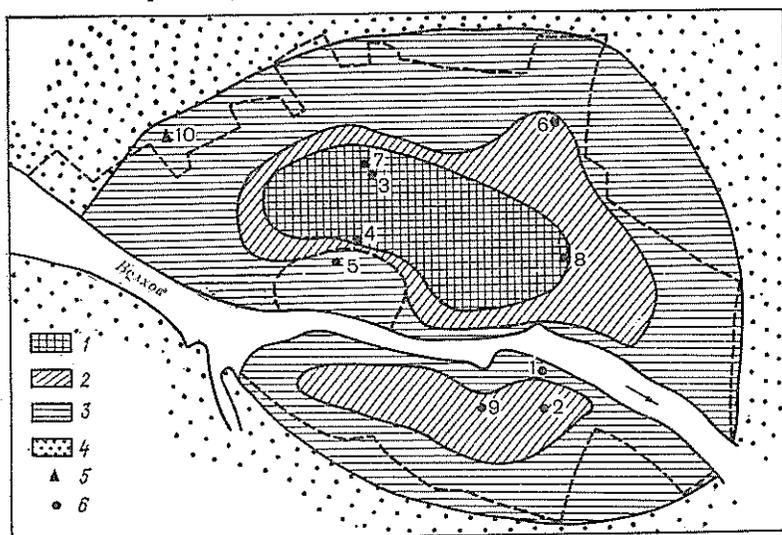


Рис. 27. Термические различия (Δt °C) в городе. Зима, день, полусная погода.

- 1) 1 °C и более; 2) 1—0,5 °C; 3) 0,5—0,1 °C; 4) 0,0...—1,0 °C; 5) метеостанция в Юрьеве; 6) пункт наблюдения.
На рис. 27—30 штриховой линией показана граница города.

микросъемок наблюдения проводились в пунктах 1—4, во второй части — в пунктах 5—9.

Погодные условия были разбиты на шесть типов, которые определялись по сочетанию облачности и ветра: ясно, тихо (ЯТ); ясно, ветрено (ЯВ); полужасно, тихо (ПЯТ); полужасно, ветрено (ПЯВ); пасмурно, тихо (ПТ); пасмурно, ветрено (ПВ).

Во время микросъемок измерялись температура и относительная влажность воздуха на высоте 1,5 м.

Для того чтобы результаты микросъемок были сопоставимы, рассмотрены не абсолютные значения метеорологических величин, а разности отсчетов в пунктах наблюдений и на опорной метеостанции Юрьеве, расположенной в южном пригороде. Таким образом, положительные разности показывают, что в данном месте температура (влажность) выше, чем на станции Юрьеве, а отрицательные разности показывают, что температура (влажность) ниже.

Преобладание полужасных и пасмурных погод делает различия город—пригород и внутри города менее существенными. Ясных дней, когда микроклиматические различия проявляются заметнее

всего, в Новгороде мало: по общей облачности в среднем 31 день, а по нижней 80. В то же время пасмурных дней по общей облачности в Новгороде 162, по нижней — 99. В половине дней в году наблюдается погода промежуточного типа. Солнца не бывает 111 дней в году.

Небольшие амплитуды высот в городе (около 15 м), слабо пересеченный монотонный рельеф, наличие больших площадей естественных поверхностей, преобладание в застройке домов в четырех-пять этажей и менее нивелируют различия город—пригород по сравнению с наблюдаемыми обычно в крупных городах. Максимальные различия температуры воздуха между городом и пригородом, зафиксированные во время микроклиматических наблюдений, составляют 4—5 °С.

Сравнительно небольшие размеры города, значительная продуваемость не способствуют формированию устойчивого «острова тепла» над городом.

Результаты периодических и эпизодических наблюдений в Новгороде в 1977—1979 гг., хотя и недостаточной длительности, полноты и надежности, все же позволяют дать количественную оценку влияния города на ход метеорологических величин и провести микроклиматическое районирование Новгорода.

8.1. Влияние города на температурный режим

Мезоклиматические различия город—пригород при разных типах погод. Известно, что температура воздуха имеет большие различия в системе город—пригород, чем внутри города. Проявляются эти различия в зависимости от сезона года по-разному.

Зимой город, как правило, теплее пригорода в связи с выделением значительного количества тепла при сжигании топлива, а также вследствие большего поглощения солнечной радиации в городе, чем в покрытом снегом пригороде. Летом повышенный фон температуры в городе определяется своеобразием подстилающей поверхности с преобладанием камня, асфальта и металла, отличающихся хорошей теплопроводностью и малым испарением.

Разности температур зимой составляют в среднем около 1 °С, а летом немногим более 0,5 °С. Но средние значения, особенно зимние, мало надежны, так как отражают результаты немногочисленных наблюдений. Более объективно отражают закономерности разности температур по типам погод. Повторяемость погод и их соотношение имеют существенные различия по сезонам года, что сказывается и на повторяемости разности температур разных градаций.

В зимний период преобладает пасмурная и полуюсная погода. Ясная погода, как и погода со штилем, бывает в это время редко. Ясная днем погода по общей облачности имеет повторяемость менее 10 %, в среднем в месяце бывает не более двух ясных дней по общей облачности и до трех-пяти по нижней. Повторяемость

пасмурной погоды зимой по общей облачности достигает своего максимума: 70 % в декабре и не менее 50 % в феврале (соответственно от 22 пасмурных дней до 15 по общей облачности и от 17 до 10 — по нижней); от 20 до 40 % повторяемости соответственно имеет погода промежуточного типа.

Характер зимы, повторяемость погод в сильной степени зависят от сочетания типов циркуляции. В первую половину зимы преобладает западный тип циркуляции. Частое вторжение циклонов обуславливает адвекцию тепла, большую повторяемость погод фронтального типа, пасмурных с оттепелями. В это же время наблюдается максимальная средняя скорость ветра. Все это способствует выравниванию температур. В пасмурную погоду разности температур город—пригород составляют 0,1—0,5 °С, в полуюсную они равны 0,5—1 °С.

Во второй половине зимы возрастает повторяемость погод антициклонического типа — умеренно морозных, ясных и полуюсных. При меридиональном и восточном типах циркуляции наблюдается морозная погода. Разности температур увеличиваются. В ясную и полуюсную тихую погоду разности температур город—пригород составляют более 1 °С, а в отдельных случаях 5 °С. Так, 30 января 1979 г. в 15 ч в полуюсную погоду со слабым ветром зафиксирована разность температуры 4,9 °С.

Неустойчивый характер погоды в зимнее время обуславливает большую междусуточную амплитуду температуры воздуха.

Разности температуры от срока наблюдений к сроку и их амплитуда также зависят от характера погоды. При пасмурной ветреной погоде амплитуды между сроками минимальны. Максимальных значений разности температур чаще достигают в утренние часы.

Летом преобладает полуюсная и ясная погода. И хотя активность циклонической деятельности заметно снижается, неустойчивый характер погоды сохраняется. В первой половине лета западный и меридиональный типы циркуляции имеют почти одинаковую повторяемость, во второй половине увеличивается роль западного типа циркуляции, когда малооблачная сухая погода чаще сменяется пасмурной. При преобладании меридионального и восточного типов циркуляции лето отличается сухой, теплой и даже жаркой погодой.

Повторяемость ясной погоды по общей облачности составляет летом в среднем 10—15 %, или 3—5 дней в месяц, а по нижней облачности 30 %, или 9—10 дней. Пасмурная погода по общей облачности отмечается в 30 % случаев (8—9 дней), по нижней — в 8—12 % (2—4 дня). Чаще всего (50 % случаев) летом наблюдается погода промежуточного типа.

Температурный режим летом определяется радиационным фактором, роль адвекции снижается. Междусуточные амплитуды температуры воздуха выражены слабее, чем зимой, но контрасты в температуре воздуха между сроками наблюдений проявляются резко, особенно в ясную и полуюсную тихую погоду в дневные часы

(табл. 117). В пасмурную и ветреную погоду эта закономерность прослеживается хуже.

Разности температур город—пригород в ясную тихую погоду составляют в среднем 2 °С, но в отдельные дни максимальные значения их могут достигать 4 °С.

Таблица 117

Разности температур воздуха (°С) в Новгороде 31 июля 1979 г.

Время наблюдения, ч	Тип погоды	Номер пункта				
		5	6	7	8	9
9	ЯТ	0,0	1,2	0,3	1,1	
12	ЯТ	—0,2	0,9	0,6	0,4	0,7
15	ПЯТ	—1,0	1,4	1,0	1,5	2,7
18	ПЯТ	—0,3	0,1	0,3	1,5	0,6

В пасмурные дни город теплее на 0,1—0,5 °С, а иногда и более. При некоторых синоптических ситуациях настолько же теплее бывает в пригороде. Так, например, отрицательный знак разностей температур отмечался 2 июля 1978 г. в 18 ч в ясную погоду при слабом западном ветре (табл. 118).

Таблица 118

Разность температур воздуха (°С) в разных районах Новгорода 2 июля 1978 г.

Номер пункта	1	2	3	4
Δt °С	—1,1	—1,2	—0,4	0

Отрицательный знак разности температур город—пригород в отдельных случаях может наблюдаться при прохождении холодного фронта. При южных ветрах с Ильмена, когда его вода значительно теплее воздуха, реперная станция, ближайшая к озеру, оказывается под его воздействием в большей степени, чем точки наблюдений в городе, и там теплее.

В переходные сезоны года, весной и осенью, различия между городом и пригородом уменьшаются. Минимальные разности температур отмечаются осенью.

Весной, в период перестройки зимней циркуляции воздушных масс на летнюю, наблюдается увеличение малооблачных и ясных погод. В марте отмечается максимум ясных дней в году по общей облачности — четыре-пять дней, в апреле и мае — по три-четыре дня. По нижней облачности максимум ясных дней (10—11) приходится на май, в марте и апреле их 9—10. Ясная днем погода во второй половине марта и первой половине апреля имеет повторяемость 30 %.

Повторяемость пасмурной погоды по общей облачности в марте составляет около 40 %, в мае — около 30 %. Пасмурных дней

по нижней облачности меньше — от шести-семи в марте до трех-четырех в мае (повторяемость 25—15 %).

Малооблачная погода имеет максимум повторяемости (40 %) в мае.

В весеннее время наибольшие разности температур между городом и пригородом наблюдаются в марте и первой половине апреля, так как в городе еще не закончен отопительный сезон и увеличивается приток солнечной радиации. Значения разностей температур сохраняют зимний характер, колеблются в среднем от 0,5 до 1 °С.

Во второй половине апреля и мае различия между городом и пригородом становятся меньше. В это время охлаждающее влияние оказывает озеро на пригород и город, особенно в дни ледохода.

Осенью, при перестройке летней циркуляции воздушных масс на зимнюю, возрастает повторяемость пасмурных погод. В сентябре она составляет 30—40 %, в октябре — 60 %, в ноябре — более 60 %. Число пасмурных дней по общей облачности возрастает от 11 в сентябре до 21 в ноябре. Число пасмурных дней по нижней облачности от 7 до 17 соответственно. Повторяемость малооблачной погоды падает от 20—30 % в сентябре до 5 % в ноябре. Число ясных дней по общей облачности падает с двух-трех дней в сентябре до одного в ноябре, а по нижней облачности — от шести до двух дней.

Естественно, что при преобладающих пасмурных и ветреных погодах разности температур город—пригород невелики. В сентябре они носят летний характер и достигают в отдельные солнечные дни 1 °С. В октябре и ноябре они часто равны нулю. «Отеплителем» пригорода в это время является оз. Ильмень. Осенью зафиксировано максимальное число разностей температур с отрицательным знаком.

Микроклиматические различия внутри города. Различия в температурном режиме внутри города по сезонам при разных типах погоды выявлены на основе анализа материалов микроклиматических наблюдений в разных районах города (см. табл. 116).

Распределение температур по городу в зимний сезон при разных типах погоды отражено в табл. 119. Максимальные различия наблюдаются в ясную тихую погоду, минимальные — в пасмурную ветреную. Преобладание зимой пасмурных и полужасных погод обуславливает значительную повторяемость тех разностей температур, которые свойственны этим типам погоды. В большинстве случаев они составляют 0,5—1,5 °С.

Разность между температурой в городе (пункты наблюдений) и пригороде (Юрьев) в холодный сезон составляет в среднем 1,2 °С, а максимальные ее значения (5 °С) зафиксированы в полужасную погоду по наблюдениям в Кремлевском парке (пункт 5).

Наиболее теплыми зимой являются пункты 3 и 4 в старой части города с плотной застройкой и пункты 6 и 8, подветренные

Таблица 119

Разности температуры воздуха (°С) по основным типам погоды зимой

Тип погоды	Номер пункта									Дата наблюдения	Время наблюдения, ч	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
ЯТ	1,6	3,8	2,7	3,1							24. II. 1978	12
ПЯТ					0,6	0,5	1,4	1,9			21. II. 1979	15
ПЯВ					1,1	2,5	2,2	2,3	1,2		25. XII. 1979	18
ПТ		0,3	0,9	1,0							20. I. 1977	9
ПВ					0,4	0,4	0,6	0,2			27. II. 1979	12

по отношению к основной части города и преобладающим юго-западным и южным ветрам. Самые низкие температуры зафиксированы на берегу Волхова (пункт 1).

Отрицательный знак разности температур зимой наблюдается крайне редко и только для отдельных пунктов в один из сроков наблюдений.

В зимнее время при всех типах погоды город оказывается теплее окрестностей. Исключение может составить тип погоды с устойчивым сильным ветром, при котором температурные различия выравниваются. На рис. 27 приведено распределение разностей температур в городе зимой в полуюясную погоду.

В весенний и летний сезоны город в целом также представляет остров тепла (табл. 120). Но в это время чаще бывают отрицательные знаки разностей температур, например в районе набережной реки (пункт 1) и в Кремлевском парке (пункт 5).

Преобладание летом полуюясных и ясных погод над пасмурными обуславливает разности температур воздуха, свойственные этим погодам, и резко выраженные контрасты температуры между пунктами наблюдений. Средняя амплитуда разностей температуры воздуха между ними в летний сезон (1,5 °С) выше, чем зимой.

Таблица 120

Разности температуры воздуха (°С) по типам погоды летом

Тип погоды	Номер пункта									Дата наблюдения	Время наблюдения, ч	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
ЯТ					-0,8	0,2	0,5	2,4	1,5		28. VII. 1978	12
ЯТ	-1,0	0,3	0,3	0,6							1. VI. 1978	18
ПЯТ					-0,4	-0,6	0,8	0,8	1,5		27. VII. 1978	18
ПЯВ	1,0	0,7	0,3	0,6							19. VII. 1977	15
ПТ					0,2	0,0	0,4	0,4	0,5		28. VIII. 1979	12
ПВ	-0,3	-0,4	-0,1	0,5							10. VII. 1978	15

В большинстве сроков наблюдений летом (65 %) разности температуры воздуха между пунктами съемок в городе и реперной станцией в Юрьеве не превышают 1 °С, в остальных случаях они равняются 1 °С и более. Типовое распределение разностей температур воздуха в ясную погоду летом показано на рис. 28.

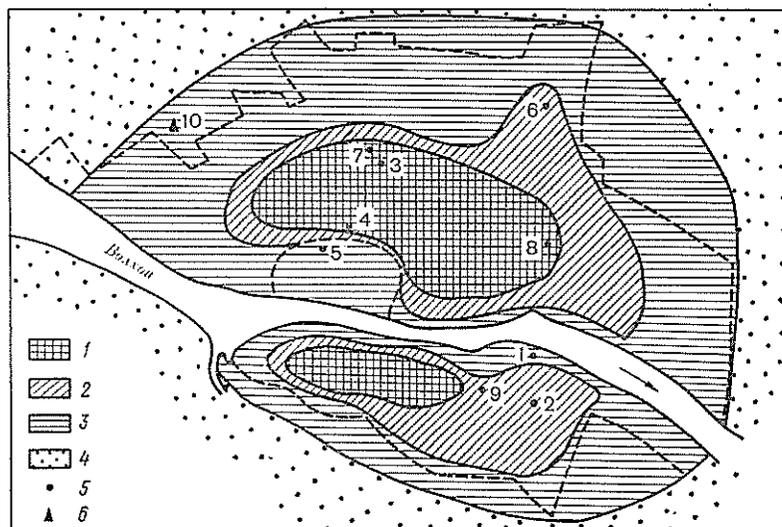


Рис. 28. Термические различия (Δt °С) в городе. Лето, день, ясная погода.

1) 1,5—1 °С; 2) 1—0,5 °С; 3) 0,5—0,1 °С; 4) 0,0...—1,0 °С; 5) пункт наблюдения; 6) метеостанция в Юрьеве.

Теплее других летом в пунктах 3, 4, 7, 8, расположенных в центральной части города. Большие разности температуры воздуха, отмеченные в пунктах наблюдений на перекрестке автомобильных дорог у площади Строителей (пункт 8), улиц Псковской, Инженерной (пункт 7), являются следствием плотного потока машин. Максимальная разность температур с опорной станцией летом зафиксирована в пункте 8, где она составила утром 28 июля 1978 г. в ясную тихую погоду 3,9 °С.

Наблюдения проводились в непосредственной близости от р. Волхова (пункт 1), где разность температур воздуха со станцией Юрьев летом небольшая, 0,1—0,5 °С, но знак этой разности может быть как положительным, так и отрицательным, что связано с влиянием Волхова. В утренние часы, когда вблизи реки обычно бывает теплее, разности, как правило, имеют положительный знак. В дневные часы они отрицательны вследствие охлаждающего воздействия реки, температура которой днем ниже, чем температура воздуха. Влияние реки прослеживается не только летом, но и в другие сезоны. Весной, когда вода в реке еще не прогрета, отрицательный знак разности сохраняется в течение суток.

В конце лета и начале осени (пункт 1) положительный знак отмечается даже в тех случаях, когда в других пунктах он отрицательный. Так было в пасмурную ветреную погоду 7 сентября 1977 г. (табл. 121).

Для выявления влияния реки на распределение метеорологических величин в городе в июле 1978 г. были проведены синхронные наблюдения на разных расстояниях от берега на улицах Студенческой, Большевиков и Мерецкого. Оказалось, что заметнее

Таблица 121

Разности температуры воздуха (°С) в пунктах наблюдений 7 сентября 1977 г.

Время наблюдения, ч	Номер пункта			
	1	2	3	4
9	0,3	0,4	-0,2	0,1
12	0,1	-0,3	-0,1	0,2
15	0,8	-0,2	0,0	-0,2
18	0,4	-0,3	-0,2	-0,2

всего влияние реки проявляется в долине в первой сотне метров и на прилегающих к реке улицах. Разность температур между пунктами в пойме и на набережной (пойма — ул. Студенческая) в ясную тихую погоду 1 июля 1978 г. составила 0,5—1 °С.

Весной различия между пунктами контрастнее, чем осенью. В первой половине весны контрасты достигают максимальных значений. Защищенные дворы инсоляционной экспозиции обычно на 5 °С теплее, чем открытые участки улиц теневой экспозиции. Самыми низкими температурами воздуха в это время отличаются долина реки, парки и низко расположенные улицы. Вторая половина весны характеризуется меньшими контрастами, но отрицательный знак разностей температуры воздуха в пунктах 1 и 5 (вблизи реки) отмечается чаще.

Разность температур по срокам весной составляет в среднем 2 °С, а осенью термические различия между пунктами наименьшие в году, от 0 до 0,5 °С.

8.2. Влияние города на другие метеорологические величины и атмосферные явления

Влияние города проявляется не только в температурном режиме. Отклонения от климатического фона в нем имеют многие метеорологические величины, в том числе и повторяемость некоторых атмосферных явлений.

Известно, что город значительно снижает скорость ветра. В городе она обычно ниже, чем в пригороде, на 20—30 %. Новгород в этом отношении не исключение, несмотря на то что зимой

город открыт для господствующих южных и юго-западных ветров. Он не защищен пересеченным рельефом, массивами леса, а с юга к нему примыкает заснеженная озерная равнина.

С октября по март на метеостанции в Юрьеве наблюдаются самые большие в году средние месячные значения скорости ветра. Отмечается наибольшее в области число дней с метелью за сезон — 64, из них 20 дней приходится на январь, наибольшая сред-

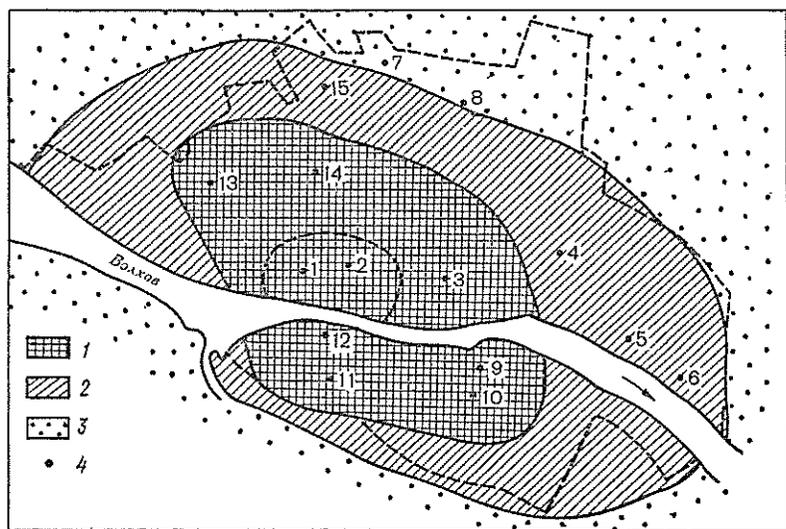


Рис. 29. Средняя высота снежного покрова в городе по снегосъёмкам в конце зимы (см).

1) 35—40 см; 2) 30—35 см; 3) 30 см и менее; 4) точка снегосъёмки.

няя продолжительность метелей в году 266 ч, максимальное число дней с поземком 24. Однако в городе ветер и метели в значительной мере теряют свою силу.

Вносит свои поправки город и в распределение осадков. Годовое количество осадков — 556 мм — в Новгороде меньше, чем в близлежащих сельских районах, но высота снежного покрова в городе выше на 10—15 см.

Осадки теплого периода в городе не изучались. Возможно, что их увеличение, в связи с наличием бризовой циркуляции на побережье оз. Ильмень, не прослеживается. В летнее время бризы наблюдаются и в Новгороде.

Снег в самом городе распределяется неравномерно. Наибольшую высоту снежный покров имеет в парках, скверах, закрытых дворах. На открытых площадях, продуваемых улицах, пустырях он сдувается ветром и перераспределяется.

По материалам снегомерных съемок, которые проводились в 15 пунктах города в течение 1976—1979 гг., составлена картосхема распределения снежного покрова в Новгороде (рис. 29).

Максимальных высот (35—40 см) снежный покров достигает в старой части города с плотной застройкой. В северной части города высота его уменьшается до 30—35 см, а в западной части, в районе новостроек с большими пустырями и слабым озеленением, — до 30 см и менее.

8.3. Мезоклиматические районы города

При комплексном рассмотрении особенностей метеорологических величин на территории Новгорода можно выделить пять мезоклиматических районов (рис. 30).

Приречный холодный район протягивается вдоль Волхова, расширяясь воронкой к озеру. Это самая низкая часть города. Здесь отмечается самая низкая температура воздуха зимой и весной. Осенью заметно проявляется тепляющее влияние реки. Относительная влажность воздуха летом и осенью на 10—20 % выше.

Парковый умеренно холодный район занимает самую высокую часть города. Сюда относится «Детинец» и Кремлевский парк. Ему свойственны низкие температуры воздуха зимой, ровный и высокий снежный покров, влажный воздух летом.

Западный умеренный район застроен новыми кварталами, есть частные постройки с приусадебными участками, пустыри. Высота снежного покрова в этом районе — наименьшая в городе.

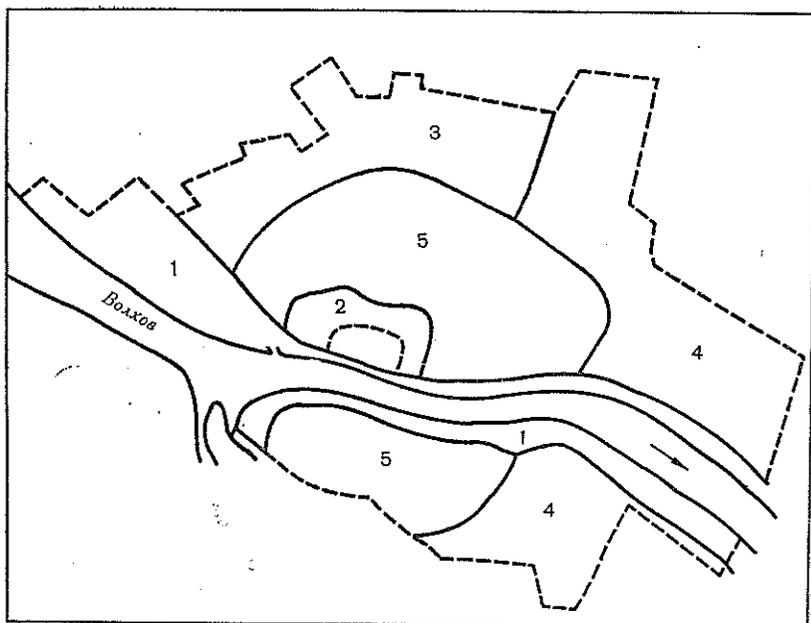


Рис. 30. Мезоклиматические районы города.

1 — приречный, 2 — парковый, 3 — западный, 4 — северный, 5 — старгородский.

Северный умеренно теплый район, зимой подветренный по отношению к остальной части города. По температурным показателям, высоте снежного покрова он уступает лишь старогородскому району.

Старогородский район занимает старую часть города, в основном в пределах вала. Район характеризуется плотной застройкой и самыми высокими температурами воздуха зимой и летом. Ему свойственна значительная высота снежного покрова.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Колебания температуры воздуха и количества атмосферных осадков

Новгород отличается не таким длительным периодом метеорологических наблюдений, как Ленинград, но и имеющийся 100-летний ряд наблюдений позволяет выявить некоторые закономерности в колебании основных метеорологических величин, таких как температура воздуха и атмосферные осадки. Для этого на рис. 31—33 представлены кривые скользящих средних по десятилетиям, которые дают возможность исключить отдельные незначительные колебания в ходе этих величин и определить общую тенденцию их временного изменения.

В колебании средней годовой температуры воздуха (рис. 31) прослеживается одна большая волна — вековой цикл. Первую половину этого цикла приблизительно можно считать периодом похо-

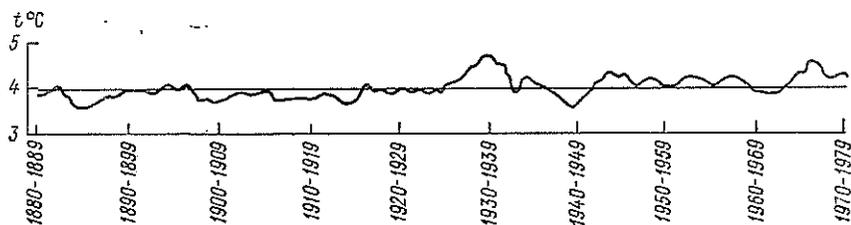


Рис. 31. Скользящие средние годовые температуры воздуха t °C в Новгороде (по десятилетиям).

лодания, так как температура воздуха здесь в основном ниже средней многолетней нормы, представленной на этом и последующих рисунках в виде прямой линии. С середины второй четверти исследуемого периода наметилось потепление, которое в десятилетие 1930—1939 гг. достигло максимума, а средняя годовая температура воздуха 6 °C, наблюдавшаяся в 1938 г., оказалась не только самой высокой за весь период наблюдений в Новгороде, но и на 2 °C выше нормы. Потепление 30-х годов происходило в течение всех периодов (рис. 32), но особенно оно было заметно в зимний сезон, когда колебания температуры воздуха (амплитуда) значительны. Потепление в 30-х годах в Новгороде совпало с глобальным потеплением климата в северном полушарии, известным под названием «потепления Арктики». В настоящее время в Новгороде скользящие средние годовые температуры воздуха близки к норме.

Многолетние изменения скользящих средних температур отдельных месяцев на рис. 32 имеют общие и частные особенности.

Декабрь и особенно январь (рис. 32 а) характеризуются наибольшими в году амплитудами колебаний температуры воздуха (4—4,5 С), отчетливо выраженными и достаточно длительными

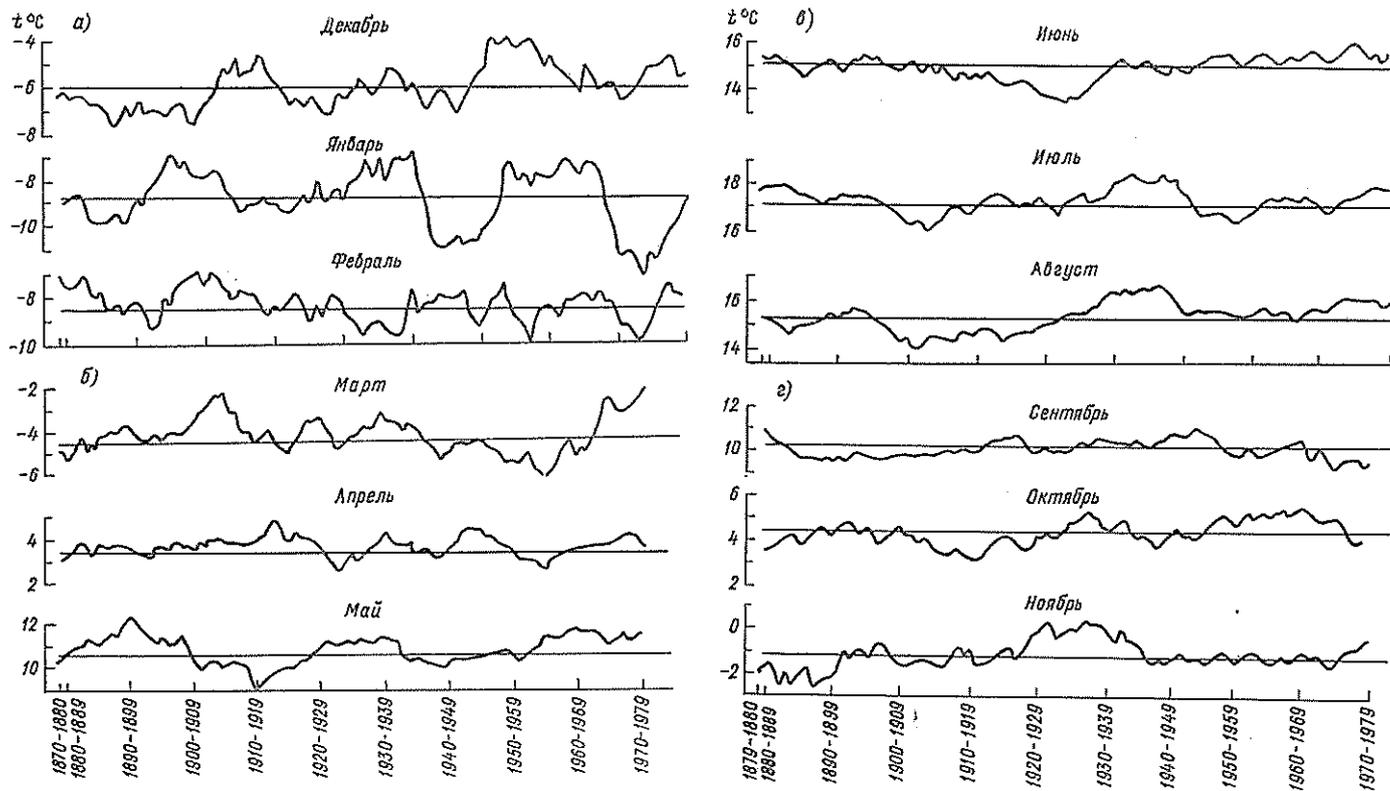


Рис. 32. Скользящие средние месячные температуры воздуха t °C в Новгороде (по десятилетиям).

a — зима, *б* — весна, *в* — лето, *г* — осень.

периодами похолоданий и потеплений. К самым значительным из них по интенсивности относится последнее похолодание в январе (рис. 32, *а*). Наиболее низкая ($-12,5^{\circ}\text{C}$) температура воздуха в этом периоде, которая оказалась наиболее низкой и во всем периоде наблюдений в Новгороде с 1879 по 1979 г., отмечена в десятилетии 1964—1973 гг. В дальнейшем резкое похолодание сменилось таким же резким потеплением, и к 1970—1979 гг. температура воздуха уже достигла среднего многолетнего значения ($-8,6^{\circ}\text{C}$).

К февралю амплитуда колебаний скользящих средних температур уменьшается, и кривая на рис. 32 *а* имеет более сглаженный вид, чем две предыдущие кривые. В середине исследуемого периода наблюдений ход изменения температуры воздуха в феврале чаще всего противоположен ходу январских температур.

Весной (рис. 32 *б*) амплитуда колебаний температуры воздуха от месяца к месяцу заметно уменьшается, но в марте она еще довольно значительна. На графике изменения температуры воздуха этого месяца виден период наиболее высоких скользящих средних температур в начале текущего столетия и в последние 15 лет. Холоднее всего было в десятилетие 1955—1964 гг.

Типично весенние месяцы апрель и май характеризуются более сглаженной кривой векового хода. В апреле десятилетние средние температуры воздуха выше нормы удерживались в конце XIX и в начале XX столетия, а далее, начиная с десятилетия 1921—1930 гг., происходили колебания их значений относительно средней многолетней с длиной периода 14—15 лет. В мае на кривой многолетнего изменения температуры воздуха четко видны две крупные волны длиной 35—38 лет. В последние десятилетия средние устойчиво сохраняются выше нормы.

В июне (рис. 32 *в*) скользящие средние температуры воздуха в большинстве случаев близки к средней многолетней или незначительно отклоняются от нее в ту или другую сторону. Заметное, но медленное похолодание произошло в первой четверти текущего столетия. Июль в эти десятилетия был самым холодным.

Кривые июля и августа (рис. 32 *в*) во многом повторяют друг друга. С начала XX в. в общем характере распределения скользящих средних этих двух месяцев намечается преобладание температур воздуха ниже среднего многолетнего значения, а далее до последних десятилетий — их превышение. Самые высокие значения температур воздуха приходятся на десятилетия с 1930—1939 по 1939—1948 гг.

В сентябре (рис. 32 *г*) амплитуды колебаний температуры воздуха наименьшие в году и не превышают 2°C . На кривой этого месяца (рис. 32 *г*) отчетливо проявляется длительный (около 30 лет) период похолодания, относящийся к концу XIX и началу XX вв. Еще один период с температурами скользящих средних ниже нормы на $0,5^{\circ}\text{C}$ намечается с 1962—1971 гг. Периоды потеплений, основной из которых приходится на 40-е годы текущего столетия, выражены менее отчетливо, чем периоды похолоданий.

В октябре (рис. 32 г) как по интенсивности, так и по длительности выделился период похолодания с 1904—1913 по 1916—1925 гг. Устойчивый период с температурой воздуха выше средней многолетней длился в Новгороде примерно с 1950—1959 гг. В последние десятилетия температура скользящих средних в октябре так же, как в сентябре, ниже нормы.

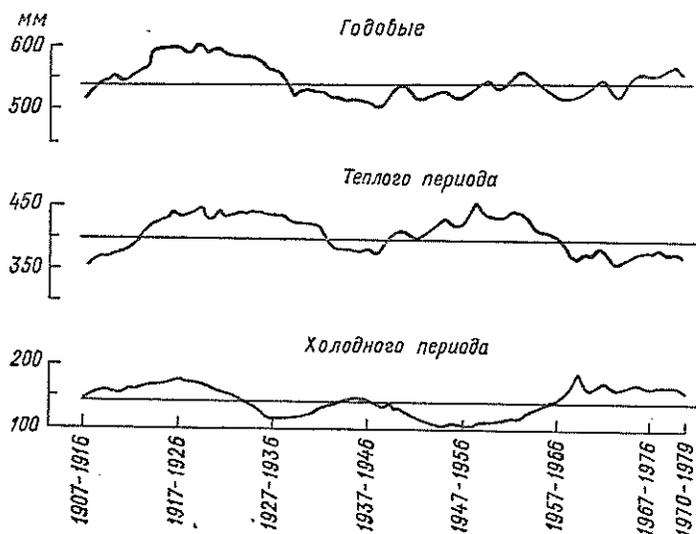


Рис. 33. Скользящие средние количества осадков (мм) в Новгороде (по десятилетиям).

В ноябре (рис. 32 г) на фоне незначительных колебаний температуры воздуха отдельных десятилетий (относительно средней многолетней) резко выделяются два периода: похолодание и потепление. Похолодание в Новгороде приходится на 80-е годы XIX столетия, когда температура воздуха была близка к $-2,5^{\circ}\text{C}$ вместо обычной $-1,1^{\circ}\text{C}$, а потепление, совпадающее с глобальным потеплением климата в северном полушарии, — на 20-е и 30-е годы текущего столетия.

Не остаются постоянными и осадки. В колебании их годовых сумм (рис. 33) с начала века и до десятилетия 1929—1938 гг. отчетливо выделяется довольно длительный многогодный период, который затем с 1930—1939 по 1963—1972 гг. сменился маловодной фазой многолетнего цикла. В последние 10 лет скользящие средние годовых сумм указывают на незначительное превышение осадков в сравнении с многолетней нормой.

Поскольку осадки за теплый период составляют $2/3$ годовой суммы, то многолетний ход скользящих средних теплого периода сходен с годовым.

За холодный период (рис. 33) кривая векового хода скользящих сумм осадков имеет небольшую амплитуду, но и здесь, как и в теплом периоде, многогодные циклы чередуются с маловодными. В последние годы, судя по скользящим средним суммам осадков для этого периода, намечается превышение осадков относительно среднего многолетнего значения.

Для кривых теплого и холодного сезонов, как следует из рис. 33, характерна противоположность их векового хода, причем различие это особенно четко проявляется с 20-х годов текущего столетия.

Рассмотренные выше графики изменений со временем температуры воздуха и осадков дают лишь самое общее представление о характере происходящих изменений климата в Новгороде, не раскрывая их физической сути. Из этих графиков видно лишь, что за последние сто лет климат Новгорода изменялся сравнительно незначительно, но даже такие небольшие колебания климата относительно среднего уровня (особенно в распределении осадков) существенно сказывались в первую очередь на развитии сельского хозяйства. Однако из исторических летописей, разных палеогеографических показателей, ископаемых флоры и фауны известно, что порой происходили и коренные изменения климата.

Выявить закономерности происходящих изменений климата и особенно изучить причины, порождающие их, чрезвычайно трудно в связи с многообразием влияющих на климат факторов и весьма сложным их взаимодействием. Несмотря на большие успехи, достигнутые в современных исследованиях по изменению климата, механизм этих изменений раскрыт не до конца, исследования в этой области продолжают. К числу естественных факторов, влияющие которых на изменение климата уже достаточно выявлено, относятся: изменение прозрачности атмосферы в результате нестабильности вулканической деятельности; колебания астрономических факторов, определяющих положение земной поверхности по отношению к солнцу; изменение химического состава атмосферы и др. С бурным развитием промышленности резко возросла роль антропогенных воздействий на климат, о чем говорилось в главе 8. Так что изменения климата в настоящем происходят под совместным влиянием естественных факторов и последствий хозяйственной деятельности человека. В этой связи исследования процессов изменения и колебаний климата помогут решить проблему охраны окружающей среды от возможных негативных последствий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Новгородской области. — Л.: Гидрометеониздат, 1972. — 125 с.
2. Алисов Б. П. Климат СССР. — Изд-во МГУ, 1956. — 125 с.
3. Бартенева О. Д., Полякова Е. А., Руси Н. П. Режим естественной освещенности на территории СССР. — Л.: Гидрометеониздат, 1971, с. 8—83.
4. Барышева А. А. О влиянии озера Ильмень на тепловой режим прилегающей территории. Ученые записки НГПИ, т. VI. — Новгород, 1966.
5. Барышева А. А. Температурный режим Новгородской области. Ученые записки НГПИ, т. 461. — Новгород, 1972.
6. Барышева А. А. О изменчивости количества атмосферных осадков в Новгородской области. — В кн.: Природа и население Новгородской области. Новгород, 1973.
7. Барышева А. А. Местный климат и его изучение (на примере Новгородской области). — В кн.: Географическое краеведение. Тамбов, 1978, вып. 3.
8. Белинский В., Воронин Н. География ультрафиолета. — Наука и жизнь, 1969, № 7.
9. Будыко М. И. Изменение климата. — Л.: Гидрометеониздат, 1974. — 279 с.
10. Дьяконов К. Н. Критерии значимости влияния крупных водохранилищ на местный климат. — Изв. ВГО, т. 110, 1978, вып. 5.
11. Ильина Л., Грахов А. Волхов. — Л.: Гидрометеониздат, 1980. — 119 с.
12. Климат Ярославля/Под ред. Ц. А. Швер. — Л.: Гидрометеониздат, 1979. — 140 с.
13. Климат Ленинграда/Под ред. Ц. А. Швер, Е. В. Алтыкиса, Л. С. Евтевой. — Л.: Гидрометеониздат, 1982. — 251 с.
14. Климат и город. Материалы конференции «Климат-город-человек». — М., 1974. — 152 с.
15. Кратцер П. А. Климат города. Пер. с нем. — М.: Изд-во иностр. лит., 1958. — 239 с.
16. Лебедев А. Н. Климат СССР. Вып. 1. Европейская территория СССР. — Л.: Гидрометеониздат, 1958. — 367 с.
17. Микроклимат СССР/Под ред. А. И. Гольцберг. — Л.: Гидрометеониздат, 1967. — 286 с.
18. Михель В. М., Руднева А. В., Липовская В. И. Переносы снега при метелях и снегопады на территории СССР. — Л.: Гидрометеониздат, 1969. — 203 с.
19. Наблюдения на гидрометеорологической сети СССР. — Л.: Гидрометеониздат, 1970. — 90 с.
20. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, ч. 1. — Л.: Гидрометеониздат, 1969. — 306 с.
21. Овчинникова А. И. Характеристика климата и агроклиматическое районирование. — В кн.: Природное районирование Новгородской области. — Изд-во ЛГУ, Л., 1978.
22. Пивоварова З. И. Характеристика радиационного режима на территории СССР применительно к вопросам строительства. — Труды ГГО, 1973, вып. 321, с. 39—66, 114—123.
23. Покровская Т. В., Бычкова А. Т. Климат Ленинграда и его окрестностей. — Л.: Гидрометеониздат, 1967. — 200 с.
24. Рекомендации по описанию «Климата большого города», ч. 1—3. — Л.: ГГО, 1976—1978.
25. Рекомендации по расчету климатических параметров и гололедно-ветровых нагрузок на провода воздушных линий. — Л.: Гидрометеониздат, 1974. — 34 с.
26. Руководство гидрометеорологическим станциям и постам по актио-метрическим наблюдениям. — Л.: Гидрометеониздат, 1971, с. 1—8, 86—102.

27. Русин Н. П. Прикладная актиметрия. — Л.: Гидрометеоздат, 1979. — 225 с.
28. Сапожикова С. А. Микроклимат и местный климат. — Л.: Гидрометеоздат, 1950.
29. Справочник по климату СССР, вып. 3, ч. 1—5. — Л.: Гидрометеоздат, 1965—1968.
30. Хромов С. П. Климат, макроклимат, местный климат, микроклимат. — Изв. ВГО, 1952, т. 84, вып. 3.
31. Хромов С. П., Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь. — Л.: Гидрометеоздат, 1974. — 568 с.
32. Швер Ц. А. Атмосферные осадки на территории СССР. — Л.: Гидрометеоздат, 1976. — 302 с.
33. Шкадова А. К. Температурный режим почв на территории СССР. — Л.: Гидрометеоздат, 1979. — 239 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Особенности атмосферной циркуляции

Таблица 1

Повторяемость (%) разных направлений ветра (по отношению ко всем случаям с ветром) и штилей (по отношению ко всем наблюдениям). 1936—1941, 1944—1963 гг.

Месяц, сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	10	10	6	14	22	19	10	9	2
II	10	10	9	16	20	14	10	11	4
III	12	12	8	11	20	13	13	11	6
IV	10	12	6	19	20	12	11	10	6
V	16	17	10	11	13	10	11	12	3
VI	15	10	6	11	12	14	16	16	4
VII	13	14	9	11	11	15	16	11	7
VIII	11	14	10	12	11	19	12	11	7
IX	10	8	6	9	16	21	17	13	5
X	8	8	5	10	20	23	13	13	3
XI	5	6	10	15	28	19	10	7	2
XII	6	10	7	13	22	21	11	10	3
Зима	9	10	7	14	22	18	10	10	3
Весна	13	13	8	14	17	12	12	11	5
Лето	13	13	8	11	11	16	15	13	6
Осень	8	7	7	11	21	22	13	11	3
Год	10	11	8	13	18	17	12	11	4

Таблица 2

Средняя скорость ветра (м/с) по направлениям. 1949—1965 гг.

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

Таблица 3

Максимальная скорость ветра (м/с) по направлениям. 1945—1965 гг.

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	16	10	10	16	28	20	16	16
II	14	12	16	20	16	18	14	12
III	18	14	10	16	20	20	20	24
IV	16	14	10	16	18	18	16	16
V	16	14	14	14	18	18	16	16
VI	16	14	12	16	20	12	14	12
VII	16	12	8	16	12	16	16	16
VIII	10	12	8	12	14	16	12	12
IX	12	12	8	16	14	16	16	16
X	16	12	16	16	14	18	20	28
XI	14	10	10	16	16	20	16	17
XII	17	12	12	18	20	17	20	17
Год	18	14	16	20	28	20	20	28

Таблица 4

Повторяемость скорости ветра (% от общего числа случаев) по градациям. 1949—1965 гг.

Месяц	Скорость ветра, м/с											
	0—1	2—3	4—5	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	18—20	21—24	25—28
I	6,8	19,4	24,3	20,4	15,0	7,9	3,2	1,0	1,6	0,4		0,05
II	10,8	23,5	27,8	16,4	12,1	5,9	2,0	0,8	0,5	0,2		
III	14,9	27,1	25,4	14,5	9,3	5,2	1,1	1,6	0,7	0,2	0,05	
IV	14,0	31,7	26,2	14,9	7,7	3,4	1,3	0,3	0,4	0,1		
V	10,1	31,1	27,4	15,4	9,8	4,1	1,0	0,6	0,4	0,1		
VI	11,7	30,0	26,2	16,8	10,7	2,6	1,5	0,2	0,2	0,1		
VII	16,6	32,7	26,9	13,3	7,3	2,1	0,7	0,05	0,4			
VIII	17,1	34,1	24,5	14,0	6,7	2,2	1,0	0,2	0,2			
IX	13,1	35,1	24,3	13,9	8,3	3,1	1,2	0,6	0,4			
X	9,4	25,4	28,2	16,9	11,7	5,1	1,5	0,9	0,7	0,2		0,05
XI	6,4	21,4	24,5	21,5	15,2	6,7	2,8	0,6	0,9	0,05		
XII	8,2	21,2	24,9	18,5	13,9	6,3	3,7	1,2	1,8	0,3		
Год	11,7	27,9	25,9	16,3	10,5	4,5	1,7	0,7	0,7	0,1	0,004	0,01

Термический режим

Таблица 5

Суммы положительных средних суточных температур воздуха (°C) за период с температурой выше 0, 5, 10 и 15 °C различной вероятности. 1881—1941, 1944—1960 гг.

Температура, °C	Сумма		Вероятность, %						
	средняя	наименьшая	95	90	75	50	25	10	5
> 0	2330	1730	2020	2070	2200	2320	2450	2570	2670
> 5	2205	1655	1905	1955	2075	2205	2315	2425	2535
> 10	1850	1250	1450	1550	1700	1850	1950	2100	2200
> 15	1065		365	615	815	1065	1265	1415	1565

Таблица 6

Число часов с температурой воздуха — 10 °C и ниже

Месяц	Температура, °C													
	-10	-14	-18	-20	-23	-24	-26	-28	-30	-32	-31	-36	-38	-40	-42

Средняя суммарная продолжительность

XI	21															
XII	172	99	50	35	22											
I	315	201	112	82	56	39	26	.	.	.	.	.	.	.	.	.
II	253	149	78	57	39	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
III	104	41	13	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Максимальная суммарная продолжительность

XI	85	28	4													
XII	541	382	230	210	169	133	119	105	87	53	36	27	12	2		
I	566	440	302	260	206	180	157	114	80	71	60	44	36	27	7	
II	562	412	306	270	202	152	118	82	56	36	16	3				
III	235	120	38	22	12	11	9	6								

Максимальная непрерывная продолжительность

XI	63	16	4													
XII	191	216	142	135	127	109	96	89	82	44	19	17	10	2		
I	335	160	145	128	125	121	77	68	63	59	49	23	18	15	5	
II	356	165	142	93	45	42	23	14	12	9	5	1				
III	95	22	16	14	13	12	9	6								

Примечание. Точка (.) означает, что температура воздуха в данном пределе отмечалась менее чем в 50 % лет.

Таблица 7

Повторяемость (%) разных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра.
1945—1965 гг.

Температура, °С		Скорость ветра, м/с						
от	до	0—1	2—3	4—6	7—10	11—15	16—19	≥20
Зима								
—39,9	—36,0	0,01		0,01				
—35,9	—32,0	0,05	0,04	0,03	0,01			
—31,9	—28,0	0,2	0,2	0,1	0,03			
—27,9	—24,0	0,6	0,7	0,5	0,1			
—23,9	—20,0	1,2	1,5	0,9	0,2			
—19,9	—16,0	1,5	2,6	2,3	0,4	0,01		
—15,9	—12,0	1,6	3,3	3,8	1,8	0,1	0,01	
—11,9	—8,0	1,8	4,0	5,9	3,3	0,5	0,3	
—7,9	—4,0	1,9	4,8	7,5	5,6	0,6	0,1	0,01
—3,9	—0,1	1,4	4,2	8,4	7,0	1,0	0,4	0,1
0,0	3,9	0,7	2,7	6,4	6,1	1,0	0,2	0,03
4,0	7,9		0,1	0,2	0,3	0,05	0,05	0,01
8,0	11,9			0,03		0,01		
Весна								
—31,9	—28,0	0,01	0,01					
—27,9	—24,0	0,1	0,1					
—23,9	—20,0	0,4	0,4	0,1				
—19,9	—16,0	0,7	0,7	0,4	0,04			
—15,9	—12,0	1,0	1,2	0,9	0,2		0,01	
—11,9	—8,0	1,1	1,7	1,7	0,8	0,1	0,03	
—7,9	—4,0	1,1	2,4	2,6	1,4	0,2	0,1	
—3,9	—0,1	1,7	4,0	4,6	2,9	0,3	0,1	
0,0	3,9	3,0	7,0	8,6	4,6	0,3	0,1	0,05
4,0	7,9	1,9	5,0	5,1	2,8	0,3	0,1	
8,0	11,9	1,6	4,3	4,6	2,4	0,1	0,1	
12,0	15,9	1,1	2,9	3,3	1,6	0,1	0,01	
16,0	19,9	0,3	1,1	1,3	0,6	0,03	0,01	
20,0	23,9	0,3	0,9	0,9	0,4			
24,0	27,9	0,05	0,1	0,1	0,05			
28,0	31,9				0,01			
Лето								
0,0	3,9	0,1	0,1	0,01	0,01			
4,0	7,9	0,9	1,1	0,6	0,3	0,1		
8,0	11,9	3,5	5,2	4,0	1,8	0,2	0,03	0,01
12,0	15,9	5,7	11,2	10,2	4,6	0,2	0,1	
16,0	19,9	4,6	10,8	10,0	4,8	0,3	0,1	
20,0	23,9	2,3	5,1	5,0	2,0	0,1	0,03	
24,0	27,9	0,8	1,8	1,8	0,6	0,01	0,01	
28,0	31,9	0,03	0,1	0,1	0,1			

Продолжение табл. 7

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

Осень

—23,9	—20,0	0,04	0,03	0,01				
—19,9	—16,0	0,1	0,2	0,1				
—15,9	—12,0	0,2	0,4	0,3	0,1			
—11,9	—8,0	0,2	0,5	0,8	0,5	0,1	0,01	
—7,9	—4,0	0,8	1,8	1,9	1,5	0,1	0,01	
—3,9	—0,1	1,6	4,7	4,7	2,4	0,3	0,05	
0,0	3,9	2,6	6,2	7,8	4,6	0,5	0,2	0,01
4,0	7,9	2,5	6,9	7,6	5,2	0,4	0,1	0,01
8,0	11,9	2,4	5,7	6,4	4,1	0,3	0,1	
12,0	15,9	1,3	2,8	3,2	2,0	0,2	0,1	0,01
16,0	19,9	0,2	0,8	1,1	0,6	0,05		
20,0	23,9	0,05	0,1	0,2	0,2	0,01		
24,0	27,9	0,01	0,03	0,01	0,03			

Таблица 8

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

Температура, °С	Средняя дата	Вероятность указанных и более ранних дат, %							Самая ранняя	Самая поздняя
		5	10	25	50	75	90	95		
Выше 0	3 IV	17 III	21 III	29 III	3 IV	9 IV	14 IV	17 IV		23 IV
Ниже 0	8 XI	20 X	24 X	30 X	7 XI	15 XI	22 XI	27 XI	14 X	
Выше 5	21 IV	5 IV	8 IV	14 IV	21 IV	26 IV	1 V	3 V		11 V
Ниже 5	11 X	27 IX	29 IX	4 X	11 X	17 X	23 X	26 X	23 IX	
Выше 10	13 V	27 IV	30 IV	6 V	13 V	20 V	26 V	29 V		2 VI
Ниже 10	16 IX	4 IX	6 IX	10 IX	16 IX	20 IX	26 IX	28 IX	27 VIII	
Выше 15	14 VI	24 V	28 V	5 VI	15 VI	23 VI	2 VII	12 VII		
Ниже 15	17 VIII	20 VII	30 VII	8 VIII	17 VIII	24 VIII	31 VIII	4 IX		

Примечание. Период с устойчивой температурой воздуха выше 15 °С в 1—3 % лет отсутствует.

Таблица 9

Продолжительность (дни) безморозного периода и периода со средними суточными температурами воздуха выше 0, 5, 10 и 15 °С различной вероятности

Температура, °С	Продолжительность, дни		Вероятность, %						
	средняя	наименьшая	95	90	75	50	25	10	5
>0	218	179	196	201	209	219	228	248	234
>5	172	138	153	159	165	173	180	186	192
>10	125	95	105	109	117	125	134	141	146
>15	63		39	39	52	64	74	83	89
Безморозный период	127	92	107	110	120	132	142	157	167

Примечание. Период с устойчивой температурой воздуха выше 15 °С отсутствует в 1—3 % лет.

Таблица 10

Продолжительность (ч) температуры воздуха 18 °С и выше

Месяц	Температура, °С							
	>18	>20	>22	>24	>26	>28	>30	>32

Средняя суммарная продолжительность

V	93	49	20	7	.	.	.	.
VI	230	157	102	61	29	9	.	.
VII	352	241	154	90	42	16	.	.
VIII	260	172	106	57	26	9	.	.
IX	50	24	12	.	.	.	.	.

Максимальная суммарная продолжительность

V	204	135	88	32	13			
VI	369	266	212	143	77	43	10	
VII	587	459	344	266	179	102	39	8
VIII	436	347	259	175	104	53	26	9
IX	160	106	75	54	33	10		

Максимальная непрерывная продолжительность

V	43	16	12	9	5			
VI	68	40	18	15	13	9	6	
VII	88	40	19	15	13	11	7	3
VIII	90	39	19	15	10	9	6	3
IX	22	15	11	9	5	3		

Примечание. Точка (·) означает, что соответствующая температура воздуха отмечалась менее чем в 50 % лет.

Таблица 11

Число дней со средней суточной температурой воздуха в разных пределах

Температура, °C		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
от	до												
-44,9	-40,0	0,02											
-39,9	-35,0	0,02											
-34,9	-30,0	0,1	0,05										0,02
-29,9	-25,0	0,6	0,3										0,3
-24,9	-20,0	1,7	1,3	0,1									0,7
-19,9	-15,0	3,3	3,6	1,4									1,8
-14,9	-10,0	5,2	5,7	3,8	0,1						0,02	0,3	1,1
-9,9	-5,0	7,7	7,5	8,1	0,8						0,4	4,1	7,7
-4,9	0,0	8,9	7,0	9,7	5,8	0,4				0,02	4,9	10,0	10,3
0,1	5,0	3,5	2,6	7,7	15,0	4,3	0,2			2,3	12,2	12,2	6,2
5,1	10,0			0,2	6,1	10,9	2,6	0,1	0,9	11,3	11,0	2,3	0,1
10,1	15,0				2,0	10,3	10,8	5,4	12,5	13,5	2,4	0,02	
15,1	20,0				0,2	4,6	11,7	16,2	14,5	2,8			
20,1	25,0					0,5	4,6	8,0	3,0	0,1			
25,1	30,0						0,1	0,3	0,1				

Таблица 12

Ежедневная средняя (\bar{t}) и экстремальная ($T_{\text{макс}}$, $T_{\text{мин}}$) температура воздуха (°C). 1921—1941, 1944—1980 гг.

Число	Средняя суточная				Экстремальная				
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$	год	$t_{\text{наим}}$	год	$T_{\text{макс}}$	год	$T_{\text{мин}}$	год
Январь									
1	-8,1	2,8	1937	-30,6	1979	3,8	1976	-33,8	1979
2	-8,2	1,5	1923	-29,0	1941	2,8	1959	-32,9	1941
3	-8,2	1,6	1925	-20,0	1941	3,7	1925	-27,7	1927
4	-8,3	2,6	1925	-25,6	1935	4,6	1925	-28,0	1935
5	-8,3	1,6	1936, 1961	-26,9	1935	3,7	1930	-29,9	1935
6	-8,4	3,0	1972	-26,2	1940	4,7	1973	-28,9	1940
7	-8,4	1,6	1932	-26,6	1950	3,6	1930	-29,8	1940
8	-8,4	2,9	1930	-26,4	1950	4,5	1932	-29,2	1965
9	-8,5	2,2	1957	-29,6	1940	3,8	1957	-34,5	1940
10	-8,5	2,5	1957	-28,8	1968	5,3	1957	-34,3	1968
11	-8,6	3,5	1971	-28,8	1926	5,7	1971	-31,8	1926
12	-8,6	1,2	1928, 1971	-28,8	1926	2,7	1971	-36,1	1939
13	-8,6	0,6	1925	-25,3	1927	2,0	1940	-29,3	1967
14	-8,6	2,5	1975	-27,7	1968	3,3	1975	-33,9	1968
15	-8,6	1,7	1975	-30,9	1940	2,8	1975	-39,1	1940
16	-8,7	2,0	1925	-40,2	1940	3,2	1925	-43,7	1940
17	-8,7	4,5	1925	-37,7	1940	6,2	1925	-44,7	1940
18	-8,7	2,9	1947	-30,0	1968	4,5	1925	-36,2	1940
19	-8,7	3,0	1925	-30,6	1968	4,8	1925	-35,8	1940
20	-8,7	3,4	1932	-27,0	1928	4,8	1932	-31,3	1940
21	-8,7	2,6	1957	-25,7	1969	5,1	1957	-31,8	1966
22	-8,8	2,7	1957	-24,8	1941	4,2	1957	-31,2	1941
23	-8,8	1,2	1959	-29,6	1967	3,0	1957	-34,5	1941
24	-8,8	1,3	1962	-24,7	1967	2,7	1959	-31,3	1933
25	-8,8	1,6	1971	-29,2	1924	2,3	1949	-30,5	1967
26	-8,8	1,3	1928, 1935	-29,7	1924	3,4	1923	-34,9	1941
27	-8,8	1,2	1949, 1971	-25,9	1956	2,7	1955	-31,6	1969
28	-8,8	3,0	1932	-25,0	1956	5,1	1932	-33,6	1967
29	-8,8	2,1	1932	-29,8	1980	2,8	1927, 1932	-35,5	1980
30	-8,8	0,4	1971	-30,8	1956	2,2	1932	-36,5	1970
31	-8,8	1,6	1961	-34,1	1956	3,6	1921	-37,0	1967
Февраль									
1	-8,7	1,5	1948	-24,5	1940	2,4	1918	-37,0	1956
2	-8,7	1,7	1948	-23,9	1976	2,9	1957	-30,6	1941
3	-8,7	1,1	1957	-27,0	1966	2,2	1957	-30,2	1966
4	-8,7	1,6	1936	-30,2	1966	3,3	1949	-38,0	1966
5	-8,7	1,9	1975	-31,8	1956	3,4	1938, 1975	-35,4	1956
6	-8,7	3,1	1957	-31,8	1953	4,4	1957	-38,9	1956
7	-8,7	1,6	1957	-29,8	1956	3,2	1925	-36,9	1931
8	-8,6	2,2	1974	-29,3	1956	2,8	1928	-34,7	1956
9	-8,6	1,2	1939	-30,0	1929	2,8	1928	-37,5	1929
10	-8,6	1,8	1928	-26,9	1929	3,8	1928	-33,9	1929
11	-8,6	1,7	1925	-24,4	1966	4,0	1925	-36,1	1940
12	-8,6	2,8	1925	-24,4	1960	4,7	1925	-31,5	1979
13	-8,5	2,9	1939	-23,8	1976	3,6	1939	-31,6	1947
14	-8,5	1,4	1930	-24,4	1953	2,5	1939	-32,4	1953

Продолжение табл. 12

Число	Средняя суточная					Экстремальная			
	\bar{t}	$t_{\text{панб}}$	год	$t_{\text{панм}}$	год	$T_{\text{макс}}$	год	$T_{\text{мин}}$	год
15	-8,5	1,8	1925	-28,6	1979	3,3	1949	-33,3	1979
16	-8,4	2,0	1939	-20,3	1921	4,2	1973	-28,0	1929
17	-8,4	3,2	1934	-27,5	1936	6,4	1973	-32,4	1936
18	-8,3	2,6	1925, 1949	-22,2	1954	4,8	1949	-31,9	1936
19	-8,3	1,0	1925	-27,6	1940	3,9	1949	-35,7	1940
20	-8,2	2,0	1935	-24,7	1940	2,7	1973	-34,7	1940
21	-8,2	2,0	1961	-22,7	1929	3,3	1949	-33,9	1929
22	-8,2	3,2	1934	-21,6	1936	5,4	1961	-28,2	1933
23	-8,1	2,0	1949	-21,7	1953	5,7	1975	-28,7	1956
24	-8,0	1,0	1835, 1966	-19,8	1953	2,5	1949	-28,9	1936
25	-7,9	0,9	1935	-20,0	1968	3,5	1938	-27,4	1929
26	-7,8	2,9	1976	-19,5	1964	3,7	1959	-26,9	1956
27	-7,7	0,7	1922, 1976	-21,2	1965	4,4	1959	-28,4	1965
28	-7,6	1,6	1961	-18,8	1965	4,7	1961	-28,9	1965
29	-7,5	-2,1	1956	-17,8	1952	0,4	1968	-22,0	1952
Март									
1	-7,4	2,0	1930	-20,1	1947	4,8	1930	-31,9	1931
2	-7,3	3,3	1930	-18,4	1960	6,2	1959	-25,1	1965
3	-7,2	3,4	1930	-18,7	1934	7,8	1930	-25,7	1934
4	-7,0	2,3	1926	-20,6	1963	5,3	1948	-30,4	1977
5	-6,8	2,2	1938	-18,2	1933	6,3	1948	-25,6	1928
6	-6,6	3,2	1948	-20,7	1964	6,6	1961	-28,6	1964
7	-6,4	3,0	1961	-18,6	1956	8,0	1961	-26,5	1955
8	-6,2	2,1	1930	-19,4	1945	5,4	1967	-29,2	1929
9	-6,0	1,9	1966, 1975	-18,7	1931	4,0	1964, 1975	-29,3	1962
10	-5,8	5,2	1961	-17,9	1928	8,1	1961	-24,5	1928, 1962
11	-5,6	4,2	1961	-19,0	1932	9,7	1961	-31,0	1928
12	-5,4	2,2	1935	-19,8	1932	6,0	1961	-26,6	1955
13	-5,2	1,6	1933, 1972	-16,2	1946	6,3	1972	-25,6	1934
14	-5,0	3,4	1972	-16,4	1924	8,4	1975	-22,4	1939
15	-4,8	2,7	1938	-16,7	1963	6,7	1972	-23,2	1963
16	-4,6	3,0	1975	-16,5	1957	5,4	1975	-25,3	1963
17	-4,4	3,4	1921	-17,6	1957	8,3	1921	-25,7	1957
18	-4,2	3,2	1921	-18,4	1963	7,1	1921	-27,3	1951
19	-4,0	2,1	1933, 1950	-20,1	1963	6,4	1972	-27,1	1963
20	-3,7	3,0	1938	-18,5	1963	6,6	1972	-26,4	1963
21	-3,5	2,8	1930	-18,0	1963	7,8	1972	-23,4	1963
22	-3,3	5,6	1938	-17,0	1963	11,6	1938, 1975	-24,5	1963
23	-3,0	4,3	1921	-17,6	1952	6,6	1923	-24,4	1962
24	-2,8	4,5	1973	-18,0	1952	9,0	1973	-24,1	1963
25	-2,5	6,4	1945	-15,1	1952	9,8	1938	-21,9	1957
26	-2,2	7,4	1938	-15,9	1952	12,6	1938	-20,8	1952
27	-2,0	3,5	1938	-19,6	1952	10,0	1938	-28,3	1952
28	-1,8	4,3	1973	-12,6	1952	8,4	1973	-20,7	1952
29	-1,5	4,5	1968	-14,4	1952	10,3	1973	-21,6	1941
30	-1,2	5,8	1921	-11,1	1952	12,7	1921	-19,0	1958
31	-1,0	6,1	1933	-12,7	1952	12,0	1933	-21,2	1977

Продолжение табл. 12

Число	Средняя суточная					Экстремальная			
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$	год	$t_{\text{наим}}$	год	$T_{\text{макс}}$	год	$T_{\text{мин}}$	год
Апрель									
1	-0,7	4,1	1973	-8,9	1929	10,6	1973	-18,3	1952
2	-0,4	4,8	1971	-10,2	1955	11,4	1974	-19,9	1955
3	-0,1	5,6	1974	-10,4	1960	13,0	1974	-19,4	1960
4	0,1	6,1	1921	-11,4	1956	13,0	1974	-20,5	1941
5	0,4	7,3	1921	-13,5	1956	11,5	1957	-23,8	1956
6	0,8	6,3	1957	-9,0	1956	13,3	1975	-20,9	1956
7	1,0	8,6	1975	-7,1	1955	11,7	1975	-18,6	1955
8	1,3	7,2	1967	-5,5	1969	12,8	1967	-12,9	1958
9	1,5	6,3	1921	-5,8	1965	12,0	1937	-13,8	1926
10	1,9	10,2	1921	-5,6	1965	15,6	1921	-13,6	1965
11	2,1	9,6	1921	-4,9	1965	15,7	1921	-11,9	1965
12	2,4	10,5	1975	-6,2	1955	15,6	1975	-15,7	1955
13	2,7	10,8	1921	-3,3	1928	15,6	1921	-9,9	1955
14	2,9	10,3	1921	-2,9	1926	15,0	1921	-8,8	1923
15	3,2	10,3	1921	-3,3	1929	16,6	1921	-9,6	1926
16	3,5	9,9	1930	-4,2	1979	16,7	1959	-7,9	1929
17	3,8	10,0	1934	-2,6	1979	15,7	1959	-6,4	1929
18	4,0	14,8	1921	-0,6	1945	18,7	1921, 1948	-6,7	1945
19	4,4	12,6	1948	-3,6	1979	19,7	1948	-8,7	1979
20	4,7	10,7	1964	-3,6	1979	18,7	1964	-7,2	1979
21	4,9	12,5	1921	-5,1	1929	18,5	1963	-7,1	1929
22	5,2	12,7	1921	-3,7	1929	18,3	1921, 1947	-5,6	1979
23	5,5	16,9	1921	-1,5	1971	23,7	1921	-7,8	1929
24	5,8	15,9	1921	-1,2	1971	25,0	1950	-6,4	1971
25	6,1	15,9	1921	-2,5	1924	23,0	1921	-5,1	1971
26	6,3	15,0	1921	-2,7	1924	20,5	1921	-6,0	1964
27	6,8	14,0	1925	-1,5	1924	20,6	1961	-4,9	1930
28	7,0	16,1	1980	-1,4	1924	22,8	1980	-4,2	1930
29	7,3	15,9	1936, 1952	-0,8	1976	24,7	1952	-6,1	1961
30	7,4	15,3	1925	-1,7	1976	23,8	1952	-5,5	1940
Май									
1	7,6	17,2	1977	-1,3	1935	27,3	1977	-4,9	1935
2	7,8	16,8	1934	0,8	1965	24,8	1977	-8,0	1935
3	8,0	17,0	1934	0,8	1965	24,3	1934	-2,7	1965
4	8,3	16,5	1934	1,0	1926	23,7	1934	-4,0	1965
5	8,5	20,2	1970	1,7	1926	28,0	1970	-4,0	1923
6	8,7	19,0	1934	1,8	1953	25,8	1977	-3,5	1939
7	8,9	19,8	1934	-0,9	1953	26,9	1934	-3,2	1953
8	9,1	19,9	1934	-0,4	1941	27,6	1934	-3,4	1933
9	9,3	20,3	1934	0,7	1941	26,3	1934	-6,4	1953
10	9,5	19,5	1934	0,9	1978	25,4	1969	-3,9	1972
11	9,7	18,0	1975	0,8	1927	23,7	1940	-2,3	1939
12	9,9	20,3	1925	0,9	1927	26,2	1925	-2,5	1927
13	10,0	19,4	1925	3,3	1954	26,0	1925	-3,4	1928, 1939
14	10,2	18,7	1975	0,9	1954	25,4	1975	-1,9	1935, 1954
15	10,4	20,5	1975	1,7	1954	27,2	1975	-2,9	1935
16	10,7	21,2	1975	2,0	1965	27,9	1975	-4,5	1952

Продолжение табл. 12

Число	Средняя суточная				Экстремальная				
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$	год	$t_{\text{наим}}$	год	$T_{\text{макс}}$	год	$T_{\text{мин}}$	год
17	10,8	21,8	1975	3,9	1952, 1968	27,0	1975	-3,7	1952
18	10,9	21,0	1975	3,6	1952	28,2	1979	-3,4	1952
19	11,1	20,6	1971	5,3	1980	29,4	1971	-0,5	1961
20	11,2	20,2	1926	2,6	1980	27,4	1939	-0,1	1951
21	11,4	21,3	1930	2,0	1980	27,9	1930	-2,0	1947
22	11,6	20,7	1930	1,6	1980	26,8	1930	-2,6	1951
23	11,8	20,6	1926, 1963	4,0	1951	26,9	1963	-3,5	1951
24	11,9	20,4	1926	4,6	1945, 1971	25,7	1963	-3,5	1951
25	12,1	21,4	1963	4,8	1945	27,4	1963	-2,9	1925
26	12,3	21,7	1958	4,9	1957	27,7	1958	-1,5	1970
27	12,4	22,0	1958	4,8	1955	29,6	1958	1,0	1968
28	12,6	21,7	1929	5,2	1959	28,2	1958	-0,8	1976
29	12,8	22,6	1958	4,9	1959	29,4	1958	-1,6	1959
30	12,9	21,4	1961	5,8	1959	27,5	1971	0,2	1945
31	13,0	21,4	1961	4,5	1930	27,2	1961	-0,5	1931

Июнь

1	13,2	23,4	1948	5,0	1930	31,3	1948	0,6	1965
2	13,4	23,2	1948	4,5	1935	28,2	1936	-0,2	1930
3	13,5	21,6	1980	5,1	1930	27,3	1971	-0,3	1940
4	13,6	20,0	1961	6,9	1930	25,3	1978	1,5	1949
5	13,8	20,5	1926	7,3	1931	26,4	1948	-1,2	1930
6	13,9	22,0	1926, 1948	4,6	1958	28,7	1948	0,2	1931
7	14,1	22,8	1926	6,0	1928	28,5	1948	-0,8	1941
8	14,2	22,7	1956	4,3	1941	30,8	1948	0,2	1941
9	14,3	24,2	1956	6,5	1955	28,9	1956	1,8	1941
10	14,5	23,7	1956	8,7	1941	31,0	1956	-2,7	1941
11	14,6	24,1	1937	6,8	1955	30,0	1937	0,6	1941
12	14,7	23,4	1937	7,9	1949	30,2	1937	1,2	1926
13	14,8	24,4	1977	8,4	1949	29,9	1977	-0,1	1926
14	15,0	22,3	1977	8,4	1940	27,7	1977	3,2	1962
15	15,1	23,8	1977	8,4	1934	29,5	1972	3,3	1959
16	15,2	24,0	1977	8,3	1958	29,3	1939	0,7	1948
17	15,3	22,6	1953	10,0	1926	28,6	1939	2,1	1934
18	15,4	23,6	1953	7,5	1978	28,8	1935	3,5	1951
19	15,5	22,3	1937	9,8	1955	29,5	1937, 1968	3,2	1958
20	15,7	22,0	1936	9,3	1957	29,8	1929	2,3	1938
21	15,8	23,2	1939	9,7	1957	30,5	1939	4,7	1957
22	15,9	23,4	1956	9,8	1977	29,8	1954	2,8	1977
23	16,0	22,4	1935	8,5	1977	28,1	1936	2,2	1977
24	16,1	24,7	1935	8,7	1939	30,6	1948	2,8	1927
25	16,2	24,0	1940	9,4	1923	30,6	1940	4,1	1939
26	16,3	25,6	1940	10,9	1924	32,1	1940	3,1	1969
27	16,4	25,2	1940	10,6	1923	30,7	1926	5,7	1933
28	16,5	24,1	1972	11,0	1953	31,9	1940	5,5	1929, 1930
29	16,6	23,6	1972	11,5	1962	30,6	1940	4,4	1953
30	16,7	24,3	1937	12,7	1957	30,0	1972	4,6	1957
					и др.				

Продолжение табл. 12

Число	Средняя суточная					Экстремальная			
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$	год	$t_{\text{наим}}$	год	$T_{\text{макс}}$	год	$T_{\text{мин}}$	год
Июль									
1	16,7	23,8	1937	11,2	1969	28,9	1937	3,6	1969
2	16,8	21,9	1972	10,8	1963	29,6	1936	3,7	1963
3	16,9	23,4	1973	11,6	1949	29,6	1972	5,7	1963
4	16,9	24,0	1973	11,8	1933	30,4	1973	6,1	1965
5	17,0	25,5	1973	8,5	1976	30,7	1941	4,1	1963
6	17,0	25,1	1973	9,0	1976	30,9	1973	4,2	1963
7	17,1	24,4	1945	9,8	1976	31,5	1972	3,6	1951
8	17,2	25,9	1972	11,0	1976	31,2	1945	5,5	1958
9	17,2	23,9	1941	11,1	1935 ^а	29,6	1941	4,6	1026
10	17,3	24,8	1941	10,7	1935	30,4	1941	4,4	1926
11	17,3	25,8	1941	10,7	1935	31,2	1941	4,5	1949
12	17,4	25,0	1941	12,0	1968	30,6	1941	5,6	1965
и др.									
13	17,4	25,0	1941	10,5	1935	31,2	1941	6,0	1930
14	17,5	25,3	1941	10,9	1921	31,4	1936	5,5	1948
15	17,5	24,3	1938	11,1	1971	30,8	1941	3,6	1971
16	17,5	24,2	1938	12,5	1921	32,1	1938	7,9	1937
17	17,6	23,8	1938	11,4	1977	29,0	1938	5,0	1967
18	17,6	24,3	1927, 1960	11,6	1969	30,5	1970	5,3	1926
19	17,6	25,3	1970	11,7	1968	31,9	1970	6,8	1955
20	17,6	23,4	1938, 1974	10,6	1951	30,2	1938	5,2	1951
21	17,6	24,1	1938	9,9	1968	31,2	1938	2,7	1956
22	17,6	23,0	1957	10,7	1968	29,3	1931	5,4	1956
23	17,6	24,9	1936	10,5	1955	31,6	1936	4,4	1964
24	17,6	25,2	1936	11,6	1956	31,7	1936	4,0	1951
25	17,5	25,0	1936	11,8	1968	33,9	1936	5,1	1947
26	17,5	25,4	1936	11,4	1962	32,6	1936	4,5	1952
27	17,5	24,9	1938	13,2	1956	33,0	1938	4,6	1951
28	17,4	24,2	1938	12,2	1962	33,3	1938	4,7	1945
29	17,4	24,2	1938	12,4	1962	31,6	1938	6,1	1928
30	17,3	22,6	1955	13,2	1962, 1974	28,4	1938	4,5	1962
31	17,3	22,5	1938	13,0	1923	28,7	1975	5,6	1951, 1973
Август									
1	17,2	24,4	1961	13,5	1928, 1945	30,0	1961	4,0	1928
2	17,1	23,8	1936	12,5	1947	33,6	1936	5,1	1948
3	17,0	23,9	1967	12,2	1923	29,5	1937	5,7	1956
4	16,9	24,2	1932	12,0	1960	29,6	1932	7,3	1976
5	16,8	24,4	1932	11,4	1923	28,8	1932	4,0	1940
6	16,6	24,6	1932	11,6	1928	30,1	1932	6,0	1960
7	16,5	22,1	1932, 1973	11,6	1979	31,3	1973	3,0	1948
8	16,4	24,4	1972	11,4	1926	33,6	1972	4,2	1948
9	16,3	25,3	1932	11,5	1926, 1957	31,0	1972	4,6	1968
10	16,0	24,8	1972	10,5	1956	30,5	1972	4,4	1957
11	15,9	22,2	1972	10,0	1956	27,6	1938	2,4	1939

Продолжение табл. 12

Число	Средняя суточная					Экстремальная			
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$	год	$t_{\text{наим}}$	год	$T_{\text{макс}}$	год	$T_{\text{мин}}$	год
12	15,8	21,8	1925	12,5	1923	30,3	1972	2,5	1926
13	15,6	22,4	1925	9,9	1933	27,8	1925	4,4	1933
14	15,5	23,0	1935	9,2	1978	29,7	1948	4,0	1978
15	15,3	23,5	1935	9,2	1978	30,3	1951	3,0	1978
16	15,2	23,0	1954	9,7	1965	29,4	1939	2,5	1933
17	15,1	22,3	1937	8,7	1965	29,2	1938	2,2	1935
18	15,0	21,2	1924	10,0	1977	27,8	1959	3,2	1969
19	14,8	23,6	1972	9,2	1977	31,3	1972	4,0	1926
20	14,6	22,5	1930	8,7	1977	28,5	1930	3,0	1977
21	14,5	23,9	1972	8,5	1977	32,8	1972	2,3	1977
22	14,4	25,6	1972	8,4	1976	33,0	1972	2,9	1977
23	14,2	23,7	1972	8,2	1976	29,6	1972	3,5	1973, 1977
24	14,1	22,9	1938	9,7	1971	32,7	1938	3,8	1977
25	13,9	22,3	1938	7,4	1973	31,4	1938	3,2	1973
26	13,8	21,9	1938	8,5	1973	28,4	1938	-2,0	1949
27	13,6	22,7	1938	8,3	1973	28,5	1938	2,0	1932
28	13,5	20,5	1965	8,2	1959	26,5	1938	2,0	1980
29	13,3	21,6	1968	8,3	1959	28,0	1938	0,2	1933
30	13,1	22,2	1938	8,8	1952	30,6	1938	-1,2	1966
31	13,0	22,8	1938	8,1	1980	31,5	1938	3,1	1926

Сентябрь

1	12,8	21,5	1938	9,0	1972	28,9	1938	1,3	1952
2	12,6	22,4	1938	8,9	1972	28,1	1938	-0,6	1972
3	12,4	20,2	1938	8,3	1945	27,7	1938	1,4	1945
4	12,3	19,6	1963	7,5	1947	28,1	1938	0,1	1920
5	12,1	19,4	1968	6,8	1961	29,1	1938	-0,9	1947
6	11,9	20,8	1938	6,3	1961	27,4	1938	-1,0	1961
7	11,7	20,8	1938	6,8	1956	26,6	1938	-1,5	1939
8	11,5	19,2	1938	5,8	1970	25,6	1938	-1,6	1923
9	11,4	17,9	1938	6,4	1936	24,9	1972	0,6	1976
10	11,1	17,1	1972	5,4	1966	25,2	1972	-1,1	1936
11	11,0	19,7	1932	4,9	1929	26,8	1955	-0,8	1936
12	10,8	17,3	1972	5,3	1935	24,6	1972	-2,4	1936
13	10,6	17,0	1937	5,9	1960	23,0	1939	-2,9	1929
14	10,4	18,2	1955	3,9	1973	23,9	1955	-3,0	1939
15	10,2	18,2	1955	3,5	1952	24,7	1972	-2,9	1929
16	10,0	18,8	1955	3,7	1958	24,4	1955	-1,4	1958
17	9,8	16,7	1970	3,0	1968	22,7	1947	-3,5	1968
18	9,6	16,0	1947	4,2	1939	22,0	1947	-2,2	1939
19	9,4	16,2	1937	3,8	1939	24,0	1975	-0,9	1929
20	9,2	17,8	1937	3,7	1930	23,2	1937	-5,6	1939
21	9,0	18,0	1937	3,8	1959	23,9	1937	-3,9	1959
22	8,8	13,9	1936	3,4	1956	22,4	1936	-1,4	1920
23	8,5	14,9	1933	1,9	1956	19,5	1933	-3,2	1951
24	8,3	15,6	1925	1,3	1956	21,2	1925	-4,8	1956
25	8,1	16,3	1925	0,7	1939	21,9	1925	-4,0	1939
26	7,9	16,4	1974	0,9	1939	23,5	1975	-3,6	1976
27	7,8	16,0	1974	1,0	1977	21,1	1923	-4,8	1928
28	7,6	15,2	1947	0,4	1939	22,2	1947	-2,4	1959
29	7,3	16,0	1948	0,5	1976	18,7	1947	-4,6	1976
30	7,2	14,5	1974	-0,6	1939	18,2	1929	-10,2	1939

Продолжение табл. 12

Число	Средняя суточная				Экстремальная				
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$	год ^г	$t_{\text{наим}}$	год	$T_{\text{макс}}$	год	$T_{\text{мин}}$	год
Октябрь									
1	7,0	13,9	1974	0,9	1930	17,6	1974	-4,8	1934
2	6,8	14,6	1974	-0,2	1939	21,1	1974	-5,4	1931
3	6,6	14,1	1934	-2,4	1939	19,4	1935	-10,1	1939
4	6,4	14,3	1966	0,6	1939	19,0	1966	-4,4	1939
5	6,2	15,1	1966	0,2	1930	22,1	1966	-3,4	1930
6	6,0	12,9	1935	0,4	1968	15,7	1958	-6,7	1951
7	5,8	15,1	1935	-0,2	1930	19,0	1935	-4,1	1946
8	5,6	11,8	1935	-2,1	1930	18,8	1935	-6,1	1946
9	5,4	12,3	1966	-0,3	1977	18,0	1966	-6,9	1930
10	5,2	13,4	1929	-0,5	1947	16,7	1964	-5,9	1959
11	5,0	12,9	1955	-1,7	1965	16,4	1961	-6,1	1959
12	4,8	12,8	1955	-5,4	1939	16,2	1955	-11,9	1939
13	4,7	12,6	1967	-4,0	1939	15,6	1967	-12,5	1939
14	4,5	11,9	1964, 1967	-4,3	1976	15,7	1964	-7,9	1976
15	4,3	11,0	1955	-4,3	1976	16,3	1979	-9,0	1976
16	4,1	11,9	1979	-1,9	1962	15,5	1979	-6,4	1937
17	3,9	12,8	1979	-1,6	1971	14,5	1979	-6,6	1971
и др.									
18	3,7	10,6	1930	-4,5	1976	13,9	1967	-13,5	1936
19	3,6	10,2	1921	-3,6	1976	12,9	1921	-8,5	1976
20	3,4	12,5	1921	-3,8	1945	13,9	1921	-7,9	1925
21	3,2	8,8	1966	-3,4	1945	12,5	1921	-6,2	1945
22	3,0	10,4	1934	-4,1	1976	12,5	1934	-8,9	1939
23	2,8	10,9	1934	-5,8	1959	12,1	1934	-9,9	1920
24	2,6	8,9	1923	-6,2	1959	11,7	1923	-9,5	1945
25	2,4	10,1	1964	-8,0	1959	12,0	1964	-11,9	1959
26	2,3	10,6	1930	-8,1	1940	13,5	1930	-12,9	1960
27	2,1	11,6	1930	-7,8	1920	16,0	1930	-10,8	1926
28	1,9	13,0	1929	-10,0	1920	15,0	1929	-14,2	1920
29	1,8	11,9	1965	-16,3	1920	14,2	1965	-21,1	1920
30	1,6	9,6	1957	-13,7	1920	11,5	1965	-20,2	1920
31	1,4	7,3	1928	-11,9	1920	11,1	1957	-19,1	1920
Ноябрь									
1	1,2	8,9	1934	-8,1	1922	11,1	1934	-15,3	1922
2	1,0	9,1	1967	-9,7	1960	11,3	1957	-15,0	1922
3	0,9	10,2	1967	-9,6	1976	11,3	1929	-13,5	1976
4	0,7	10,0	1967	-11,0	1976	10,7	1930	-15,3	1976
5	0,6	10,8	1930	-6,0	1970	11,6	1930	-11,8	1921
6	0,4	10,0	1930	-7,4	1920	12,6	1930	-11,9	1920
7	0,2	8,9	1967	-8,8	1970	10,1	1967	-12,6	1970
8	0,1	8,3	1967	-5,6	1951, 1968	9,4	1967	-13,6	1970
9	0,0	7,7	1967	-6,8	1956	9,8	1926	-11,5	1970
10	-0,3	7,2	1939	-8,2	1921	12,4	1923	-12,2	1925
11	-0,4	6,7	1939	-12,6	1951	9,0	1972	-15,5	1951
12	-0,6	7,7	1937	-12,7	1921	9,1	1937	-18,1	1921
13	-0,8	6,9	1937	-15,0	1965	10,4	1969	-17,1	1965
14	-0,9	9,0	1928	-16,9	1965	10,4	1928	-19,3	1965
15	-1,1	7,5	1938	-14,2	1965	10,8	1938	-18,7	1965

Продолжение табл. 12

Число	Средняя суточная					Экстремальная			
	\bar{t}	$t_{\text{наиб}}$	год	$t_{\text{наим}}$	год	$T_{\text{макс}}$	год	$T_{\text{мин}}$	год
16	-1,2	8,6	1920	-18,6	1951	9,9	1920	-24,9	1951
17	-1,4	5,5	1920	-15,0	1965	8,5	1974	-15,9	1965
18	-1,6	6,8	1934	-15,9	1965	8,8	1934	-21,2	1933
19	-1,8	6,7	1926	-19,3	1933	9,4	1978	-26,2	1933
20	-1,9	6,3	1978	-15,0	1965	10,3	1978	-23,2	1933
21	-2,0	6,5	1926	-14,6	1946	7,0	1926	-19,4	1946
22	-2,2	7,2	1926	-13,3	1964	9,2	1926	-15,3	1971
23	-2,4	5,7	1980	-14,8	1927	8,4	1980	-19,8	1927
24	-2,6	5,8	1924	-11,8	1954	8,8	1926	-21,2	1927
25	-2,7	7,8	1924	-17,8	1959	7,8*	1924	-21,8	1965
26	-2,8	4,5	1924	-20,3	1965	7,3	1940	-23,3	1965
27	-3,0	3,9	1928	-18,6	1965	8,2	1940	-22,3	1965
28	-3,2	3,6	1928	-13,6	1933	6,2	1951	-18,8	1933
29	-3,4	3,4	1928	-13,2	1933, 1955	4,8	1934	-22,8	1933
30	-3,5	3,5	1932	-11,8	1980	4,9	1949	-17,0	1947

Декабрь

1	-3,6	4,4	1948	-19,0	1931	6,5	1953	-22,3	1931
2	-3,8	3,9	1924	-17,8	1931	5,3	1948	-25,7	1937
3	-4,0	6,0	1953	-17,5	1937	7,8	1953	-26,7	1937
4	-4,2	7,1	1948	-14,1	1925	8,9	1948	-20,9	1945
5	-4,3	6,4	1948	-19,3	1959	10,3	1953	-24,5	1976
6	-4,5	3,8	1951	-24,6	1959	5,4	1951	-26,9	1959
7	-4,6	4,3	1972	-18,3	1973	4,6	1951	-25,0	1959
8	-4,8	4,6	1929	-23,4	1973	5,4	1948	-28,2	1973
9	-5,0	4,4	1938	-24,1	1955	5,8	1938	-30,3	1955
10	-5,1	2,0	1951	-24,0	1921	3,9	1948	-28,0	1973
11	-5,3	3,2	1972	-28,8	1955	5,1	1972	-34,3	1955
12	-5,5	3,0	1960	-28,7	1955	3,5	1960	-30,3	1955
13	-5,6	2,8	1960	-21,2	1955	4,1	1972	-31,4	1955
14	-5,8	4,2	1972	-18,0	1955	7,0	1972	-22,9	1955
15	-6,0	3,4	1972	-24,9	1955	5,1	1972	-30,5	1955
16	-6,1	1,3	1980	-23,6	1955	3,3	1980	-26,3	1978
17	-6,2	3,3	1972	-29,3	1978	5,0	1972	-32,6	1978
18	-6,3	2,8	1960	-26,2	1955	4,1	1956	-32,9	1978
19	-6,4	5,0	1932	-25,6	1927	5,8	1932	-31,7	1927
20	-6,6	4,9	1932	-20,7	1926	6,5	1932	-29,1	1927
21	-6,8	5,1	1936	-20,8	1962	6,5	1936	-26,3	1926
22	-7,0	6,4	1936	-19,9	1926	7,0	1936	-29,7	1978
23	-7,1	3,5	1936	-21,4	1967	6,0	1936	-28,4	1926
24	-7,2	1,6	1951	-25,2	1967	4,1	1974	-28,9	1967
25	-7,4	1,7	1931	-19,8	1945	3,6	1931	-25,3	1967
26	-7,5	3,1	1932	-20,2	1930	4,5	1932	-25,4	1976
27	-7,6	2,0	1932	-24,7	1939	4,1	1932	-30,6	1939
28	-7,8	3,4	1957	-24,1	1978	4,6	1975	-33,0	1930
29	-7,9	3,6	1932	-31,1	1978	4,3	1932	-33,5	1978
30	-8,1	2,5	1932	-35,5	1978	4,5	1932	-40,0	1978
31	-8,2	3,4	1975	-35,8	1978	4,4	1975	-41,4	1978

* Данные взяты по срочному термометру.

Таблица 13
Суточный ход температуры воздуха (°С)

Время, ч	I	IV	VII	X	Время, ч	I	IV	VII	X
1	-8,8	1,4	14,1	3,3	14	-7,7	6,1	20,8	6,3
2	-8,9	1,1	13,6	3,2	15	-7,5	6,4	21,1	6,4
3	-8,9	0,9	13,3	3,0	16	-7,7	6,4	21,0	6,2
4	-9,0	0,5	12,9	3,0	17	-8,0	6,2	20,9	5,8
5	-9,1	0,3	13,0	2,9	18	-8,2	5,9	20,6	5,2
6	-9,1	0,3	13,7	2,8	19	-8,4	5,2	20,1	4,6
7	-9,1	0,7	14,9	2,7	20	-8,5	4,2	19,2	4,2
8	-9,1	1,5	16,1	2,8	21	-8,6	3,5	18,0	3,9
9	-9,1	2,5	17,3	3,4	22	-8,6	2,7	16,6	3,8
10	-9,1	3,3	18,2	4,0	23	-8,6	2,3	15,6	3,6
11	-8,9	4,1	19,1	4,7	24	-8,8	1,8	14,7	3,4
12	-8,4	5,0	20,0	5,5	Ампли- туда	1,6	6,1	8,2	3,7
13	-7,9	5,7	20,5	6,0					

Таблица 14
Средняя температура воздуха (°С) в зависимости от направления ветра.
1945—1965 гг.

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

Таблица 15

Повторяемость (%) температуры воздуха указанных пределов при разных направлениях ветра. 1945—1965 гг.

Температура, °С		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
от	до									
Январь										
-39,9	-35,0		0,04							
-34,9	-30,0	0,1	0,1						0,04	
-29,9	-25,0	0,5	0,8	0,3	0,04	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
-24,9	-20,0	1,3	1,2	0,3	0,3	0,5	0,2	0,1	0,3	0,5
-19,9	-15,0	1,5	1,4	0,9	1,2	1,9	1,0	0,8	0,6	0,5
-14,9	-10,0	2,1	1,6	1,2	2,1	3,3	1,7	1,0	2,3	0,6
-9,9	-5,0	3,0	1,8	1,7	2,8	5,5	3,8	2,6	2,3	0,5
-4,9	-0,0	1,8	0,5	1,2	4,5	6,7	6,7	4,5	2,7	0,5
0,0	4,9	0,1		0,1	1,0	3,8	4,8	3,2	0,8	0,1
Февраль										
-39,9	-35,0	0,04							0,04	
-34,9	-30,0	0,1	0,1	0,04		0,04		0,04		0,1
-29,9	-25,0	0,5	0,3	0,2		0,1	0,1	0,04	0,2	0,3
-24,9	-20,0	0,7	0,6	0,6	0,8	1,2	0,3	0,4	0,7	1,0
-19,9	-15,0	2,3	1,0	1,4	1,3	1,3	1,0	1,1	1,5	0,9
-14,9	-10,0	2,9	2,3	2,5	2,9	3,1	2,2	1,0	2,2	1,2
-9,9	-5,0	3,7	2,7	1,7	4,1	4,6	2,5	2,3	2,6	1,1
-4,9	-0,0	1,4	1,2	1,4	3,2	6,1	4,4	2,2	2,2	0,5
0,0	4,9	0,2	0,1	0,4	1,5	2,4	3,1	2,8	0,8	0,2
Март										
-29,9	-25,0	0,04				0,1		0,04	0,04	0,1
-24,9	-20,0	0,4	0,3	0,04	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5
-19,9	-15,0	1,4	0,9	0,4	0,6	1,0	0,8	0,5	0,5	1,1
-14,9	-10,0	2,9	1,9	1,0	0,9	1,7	1,3	1,0	1,4	1,9
-9,9	-5,0	3,4	3,3	2,0	2,1	3,0	2,7	1,9	2,8	1,2
-4,9	-0,0	3,2	3,3	2,5	3,4	6,0	3,8	4,0	3,6	0,7
0,0	4,9	1,0	1,4	1,6	1,6	4,6	4,1	4,5	2,4	0,7
5,0	9,9			0,04	0,04	0,04	0,1	0,4	0,2	
Апрель										
-24,9	-20,0									0,04
-19,9	-15,0	0,1	0,04	0,04	0,2			0,1	0,04	0,2
-14,9	-10,0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,04		0,2	0,2	0,04
-9,9	-5,0	0,4	0,2	0,2	0,4	0,7	0,3	0,5	0,5	0,2
-4,9	-0,0	2,4	1,3	0,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	1,0
0,0	4,9	4,9	4,0	3,0	8,0	11,0	5,2	5,1	4,0	2,4
5,0	9,9	1,6	1,8	1,9	3,7	3,8	2,5	2,7	1,5	1,0
10,0	14,9	0,5	0,8	1,0	2,1	2,0	0,8	0,7	0,5	0,6
15,0	19,9	0,04	0,4	0,04	0,6	0,5	0,2	0,3	0,1	0,2
20,0	24,9					0,2				

Продолжение табл. 15

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

Май

-4,9	-0,0	0,5	0,04		0,04	0,04		0,2	0,2	0,3
0,0	4,9	4,2	1,8	0,4	0,3	0,6	0,9	1,5	2,2	0,9
5,0	9,9	6,2	5,0	2,8	2,2	3,0	3,6	4,3	4,5	1,5
10,0	14,9	4,0	4,6	3,0	3,9	4,5	3,7	3,5	3,1	1,1
15,0	19,9	1,2	2,0	2,4	3,0	3,1	1,4	1,3	1,3	0,4
20,0	24,9	0,4	0,5	0,5	1,5	1,0	0,3	0,4	0,2	0,1
25,0	29,9	0,04	0,04	0,1	0,1	0,1				

Июнь

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

Июль

0,0	4,9							0,04		
5,0	9,9	0,5	0,3			0,04	0,7	1,1	0,8	1,1
10,0	14,9	4,9	3,0	0,8	0,7	1,2	5,0	5,9	3,9	2,6
15,0	19,9	6,5	5,0	3,1	3,1	4,8	5,8	6,0	4,5	2,6
20,0	24,9	2,2	2,9	2,3	2,8	3,5	2,6	1,9	1,8	0,8
25,0	29,9	0,4	0,5	0,6	0,4	0,9	0,2	0,6	0,4	0,2
30,0	34,9			0,04						

Август

0,0	4,9	0,04					0,04	0,04	0,1	
5,0	9,9	1,1	0,6	0,2		0,1	1,5	1,5	1,0	1,2
10,0	14,9	4,8	4,5	2,8	1,5	2,9	8,5	5,6	5,4	3,3
15,0	19,9	4,0	4,1	4,0	4,9	5,8	6,5	4,7	2,7	2,3
20,0	24,9	1,0	1,4	1,9	2,0	1,9	1,3	0,8	1,0	1,0
25,0	29,9	0,04	0,1	0,6	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,04

Сентябрь

-4,9	0,0	0,1	0,04				0,04	0,2	0,3	0,3
0,0	4,9	1,3	0,7	0,4	0,2	0,5	1,9	2,1	1,7	1,5
5,0	9,9	4,4	2,6	2,6	2,2	3,8	6,0	5,6	4,5	2,7
10,0	14,9	3,2	2,2	2,3	3,7	7,3	8,6	6,0	3,5	2,3
15,0	19,9	0,4	0,9	0,7	1,9	3,2	2,4	2,2	1,1	0,4
20,0	24,9	0,04	0,2	0,1	0,4	0,4	0,3	0,4	0,1	
25,0	29,9						0,04			

Продолжение табл. 15

Температура, °С		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
от	до									
Октябрь										
-14,9	-10,0			0,04					0,04	0,04
-9,9	-5,0	0,3	0,2	0,3	0,04	0,1	0,2	0,1	0,04	0,2
-4,9	0,0	2,2	1,2	1,2	0,5	1,1	1,5	1,4	2,3	0,1
0,0	4,9	4,2	1,9	1,8	1,8	4,8	6,5	5,5	6,7	1,2
5,0	9,9	2,2	1,6	2,0	4,6	8,9	11,3	5,5	3,9	1,2
10,0	14,9	0,2	0,1	0,5	0,9	2,2	3,5	1,9	0,9	0,7
15,0	19,9	0,04		0,04	0,1		0,04	0,04	0,04	0,1
Ноябрь										
-24,9	-20,0		0,04	0,1		0,1				0,1
-19,9	-15,0	0,1	0,5	0,3	0,2	0,3	0,1		0,1	0,1
-14,9	-10,0	0,6	1,0	0,7	0,6	0,7	0,3	0,2	0,2	0,1
-9,9	-5,0	1,6	2,0	1,9	2,1	2,1	1,2	1,1	1,9	0,4
-4,9	0,0	2,8	2,2	3,7	3,9	7,2	6,8	3,5	3,4	0,5
0,0	4,9	1,2	0,1	2,6	5,8	9,9	8,1	5,4	2,3	0,7
5,0	9,9	0,04	1,3	0,4	1,1	3,2	2,2	0,4	0,4	
10,0	14,9				0,04		0,04			
Декабрь										
-29,9	-25,0	0,2	0,5	0,1		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
-24,9	-20,0	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,4
-19,9	-15,0	0,9	1,0	0,7	0,5	0,3	0,6	0,4	0,6	0,7
-14,9	-10,0	1,2	1,4	0,6	1,0	1,3	1,2	0,5	1,9	0,9
-9,9	-5,0	2,1	1,9	1,6	4,3	4,5	4,0	1,4	2,6	0,7
-4,9	0,0	1,6	1,4	2,1	4,0	8,0	6,8	3,3	2,3	0,7
0,0	4,9	0,2	0,5	1,1	3,8	7,4	7,8	3,9	2,3	1,0
5,0	9,9					0,1	0,3	0,5	1,2	0,4

Таблица 16

Температура поверхности почвы (°C) различной обеспеченности.
1948—1979 гг.

Месяц	Средняя температура, °C	Обеспеченность указанных значений и ниже, %						
		2	5	10	50	90	95	9
Средняя месячная								
I	—10	—19	—17	—15	—10	—4	—2	—1
IV	3	—2	—1	0	3	6	6	7
VII	20	16	17	18	20	23	24	25
X	4	1	2	2	4	7	7	8
Средняя минимальная								
I	—14	—26	—24	—22	—15	—8	—6	—4
IV	—2	—8	—7	—5	—2	0	1	2
VII	11	8	9	10	11	13	14	15
X	1	—4	—3	—2	1	3	4	5
Средняя максимальная								
I	—6	—14	—13	—11	—6	—2	0	1
IV	11	2	4	5	11	14	15	16
VII	34	28	29	30	34	38	40	42
X	9	4	5	6	9	12	12	13

Таблица 17

Экстремальные значения температуры (°C) поверхности почвы заданной обеспеченности. 1949—1979 гг.

Месяц	Обеспеченность указанных значений и более низких, %						
	2	5	10	50	90	95	98
Минимальная температура							
I	—42	—39	—37	—29	—21	—18	—16
IV	—30	—25	—21	—10	—5	—4	—3
VII	2	2	3	6	8	9	10
X	—15	—13	—11	—6	—3	—2	—1
Год	—44	—42	—40	—33	—27	—26	—24
Максимальная температура							
I	—2	—2	—1	0	2	2	3
IV	18	19	20	24	30	33	38
VII	38	40	41	45	49	51	53
X	12	13	14	17	21	22	24
Год	40	41	43	47	51	52	54

Таблица 18

Даты первого и последнего заморозка на поверхности почвы. 1949—1979 гг.

Самая поздняя дата	Обеспеченность заморозка в указанные даты и более ранние, %							Самая ранняя дата
	95	90	80	50	20	10	5	

Первый заморозок осенью

6 X	3 X	30 IX	25 IX	16 IX	8 IX	3 IX	30 VIII	26 VII
-----	-----	-------	-------	-------	------	------	---------	--------

Последний заморозок весной

9 VI	7 VI	4 VI	1 VI	23 V	13 V	6 V	2 V	1 V
------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----

Режим увлажнения

Таблица 19

Характеристика влажности в разные часы суток. 1936—1941, 1944—1963 гг.

Время, ч	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Парциальное давление водяного пара, гПа													
2	3,3	3,0	3,5	5,8	8,5	12,0	14,4	13,8	10,4	7,4	5,4	4,0	7,6
8	3,3	3,0	3,4	5,9	8,9	12,8	15,5	14,6	10,5	7,3	5,4	4,0	7,9
14	3,4	3,3	4,0	6,4	8,6	12,5	15,2	14,7	11,2	7,8	5,6	4,1	8,1
20	3,3	2,2	3,8	6,4	9,1	13,1	16,1	15,7	11,7	7,6	5,5	4,0	8,3
Амплитуда	0,1	0,3	0,6	0,6	0,6	1,1	1,7	1,9	1,0	0,5	0,2	0,1	0,7
Дефицит насыщения, гПа													
2	0,4	0,4	0,6	1,2	1,9	2,0	1,6	1,2	0,8	0,7	0,6	0,5	1,0
8	0,4	0,4	0,5	1,1	3,1	4,1	3,5	1,9	0,8	0,6	0,5	0,4	1,4
14	0,5	0,6	1,4	3,8	8,6	10,2	10,7	9,0	5,4	2,2	0,9	0,5	4,5
20	0,5	0,5	1,0	2,6	6,3	7,7	7,7	4,8	2,1	1,1	0,6	0,5	3,0
Амплитуда	0,1	0,2	0,9	2,7	6,7	8,2	9,1	7,8	4,6	1,6	0,4	0,1	3,5
Относительная влажность воздуха, %													
2	87	86	85	83	82	87	90	92	93	91	90	88	88
8	87	87	87	84	74	76	82	89	94	92	90	88	86
14	85	82	73	65	52	57	61	65	69	79	86	87	72
20	86	84	78	72	60	64	69	78	85	87	89	88	78
Амплитуда	2	5	14	19	30	30	29	27	25	13	4	1	16

Таблица 20

Повторяемость (%) относительной влажности воздуха в 14 ч в разных пределах.
1936—1941, 1944—1965 гг.

Влажность, %		I	II	III	IV	V	VI
от	до						
11	20					0,5	
21	30				0,8	7,6	1,9
31	40			1,5	8,4	22,6	13,6
41	50		0,2	5,5	17,5	23,8	23,9
51	60	0,6	3,1	10,6	16,7	17,2	25,4
61	70	3,6	8,5	22,3	18,0	11,2	14,2
71	80	23,3	28,2	26,0	13,7	8,5	9,1
81	90	47,2	36,2	20,3	12,9	5,5	8,3
91	100	25,3	23,8	13,8	12,0	3,1	3,6

Влажность, %		VII	VIII	IX	X	XI	XII
от	до						
11	20			0,1			
21	30	0,3	0,3	0,4			
31	40	7,3	4,6	1,4	0,6		
41	50	21,0	13,7	10,1	2,3	0,1	0,1
51	60	25,4	22,4	18,1	9,5	1,3	1,0
61	70	20,7	23,6	23,6	17,2	7,8	2,7
71	80	13,6	17,7	18,7	20,3	20,6	12,8
81	90	7,8	13,0	16,6	24,8	30,7	46,0
91	100	3,9	4,7	11,0	25,3	39,5	37,4

Таблица 21

Повторяемость (%) разных сочетаний температуры и относительной влажности воздуха. 1936—1941, 1944—1965 гг.

Температура, °С		Относительная влажность, %					
от	до	100—91	90—81	80—71	70—61	60—51	50—41

Зима

День

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

Ночь

—43,9	—40,0			0,1			
—39,9	—36,0						
—35,9	—32,0		0,1	0,3			
—31,9	—28,0		0,2	0,7			
—27,9	—24,0	0,04	1,3	1,3			
—23,9	—20,0	0,2	3,5	1,5			
—19,9	—16,0	0,6	4,6	1,6	0,3		
—15,9	—12,0	1,6	0,6	2,3	0,4	0,04	
—11,9	—8,0	3,1	10,2	2,1	0,5	0,1	
—7,9	—4,0	7,9	10,1	1,9	0,3	0,1	0,04
—3,9	0,0	11,3	7,4	2,0	0,6	0,1	
0,1	3,9	10,0	3,7	1,0	0,1		
4,0	7,9	0,4	0,3	0,1			

Весна

День

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

Продолжение табл. 21

Температура, °С		Влажность воздуха, %								
от	до	100-91	90-81	80-71	70-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-11
4,0	7,9	1,6	2,0	2,5	2,8	2,2	1,9	1,0	0,04	
8,0	11,9	0,7	1,2	1,9	2,0	3,0	3,0	2,1	0,3	0,04
12,0	15,9	0,1	0,6	0,9	2,1	2,3	2,9	3,2	0,6	
16,0	19,9	0,04	0,1	0,6	0,8	1,4	2,6	1,9	0,8	0,1
20,0	23,9			0,1	0,4	1,0	1,2	1,2	0,7	0,04
24,0	27,9				0,04	0,1	0,2	0,2	0,2	
28,0	31,9						0,04			

Ночь

-27,9	-24,0		0,1		0,04					
-23,9	-20,0	0,1	0,8	0,4	0,1	0,04				
-19,9	-16,0	0,2	1,3	0,4	0,1	0,1				
-15,9	-12,0	1,2	1,6	0,9	0,5	0,1	0,04			

-11,9	-8,0		1,3	2,7	1,6	0,7	0,4			
-7,9	-4,0		2,3	2,9	2,1	1,0	0,5			0,04
-3,9	0,0		5,9	5,2	3,8	2,3	0,6			0,04
0,1	3,9		11,2	7,7	5,2	2,1	0,4			0,1
4,0	7,9		4,2	5,4	3,9	2,1	0,5			0,1
8,0	11,9		2,7	3,7	2,2	1,4	0,7			0,04
12,0	15,9		1,1	1,6	0,8	0,7	0,2			0,1
16,0	19,9			0,2	0,2	0,1				

Лето

День

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

Продолжение табл. 21

Температура, °С		Влажность воздуха, %							
от	по	100—91	90—81	80—71	70—61	60—51	50—41	40—31	30—21

Ночь

0,1	3,9	0,9	0,5	0,1	0,1				
4,0	7,9	5,8	2,5	0,7	0,2	0,1			
8,0	11,9	19,4	8,9	2,3	0,3	0,2			
12,0	15,9	24,7	10,3	3,5	0,8	0,2			
16,0	19,9	7,1	5,8	3,0	0,8	0,1			
20,0	23,9	0,2	0,8	0,5	0,2				
24,0	27,9				0,04				

Осень

День

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

Ночь

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

Продолжение табл. 21

Температура, °С		Влажность воздуха, %					
от	до	100—91	90—81	80—71	70—61	60—51	50—41
—3,9	0,0	8,7	5,4	2,1	0,4	0,1	0,04
0,1	3,9	17,5	4,7	1,7	0,3	0,1	
4,0	7,9	19,2	5,2	1,2	0,1		
8,0	11,9	11,8	3,9	0,9	0,1		
12,0	15,9	4,1	1,5	0,3	0,04		
16,0	19,9	0,4	0,6	0,2	0,1		
20,0	23,9				0,04		

Таблица 22

Характеристика числа полусуток с осадками x по градациям за год в зависимости от вида осадков. 1945—1965 гг.

Осадки, мм	$x_{\text{наиб}}$	Год	\bar{x}	σ	$x_{\text{наим}}$	Год
Жидкие						
$\leq 2,9$	142	1962	112,3	18,4	78	1955
3,0—8,0	43	1952	33,0	5,8	20	1951
$> 8,0$	22	1948	12,6	4,1	5	1951
Твердые						
$\leq 4,9$	130	1955	80,0	19,9	49	1957
$\leq 5,0$	6	1955	1,5	1,6	1	1953
Смешанные						
$\leq 4,9$	16	1952	6,4	3,9	1	1960
$\leq 5,0$	2	1958	0,3	0,6	1	1954

Таблица 23
Повторяемость (%) осадков
по фазовому состоянию

Осадки, мм	7 ч	19 ч
Жидкие		
≤ 2,9	44	47
3,0—8,0	13	14
> 8,0	5	5
Твердые		
≤ 4,9	34	31
≥ 5,0	1	0,4
Смешанные		
≤ 4,9	3	2
≥ 5,0	0,1	0,2

Таблица 24
Продолжительность (дни) дождливых периодов различной обеспеченности.
1936—1940, 1945—1979 гг.

Месяц	Средняя	Максимальная	Год	Обеспеченность, %											
				1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
IV	2,4	13	1939	10	6	5	4	3	3	2	2	2	2	1	1
V	2,2	9	1962	8	6	5	4	3	2	2	2	2	1	1	1
VI	2,3	12	1940	9	6	5	4	3	2	2	2	2	2	1	1
VII	2,7	13	1940, 1978	11	7	6	5	4	3	3	2	2	2	1	1
VIII	2,4	14	1953	10	7	5	4	3	3	2	2	2	1	1	1
IX	3,0	26	1966	16	8	6	5	4	3	2	2	2	1	1	1
X	2,8	15	1958	12	8	6	5	4	3	3	2	2	2	1	1
IV—X	2,5	26	1966	11	7	6	4	3	3	2	2	2	2	2	2

Таблица 25

Высота снежного покрова, плотность снега и запас воды в снеге

X		XI			XII			I			II			III			IV			V	Максимум за зиму		
2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	\bar{z}	$z_{\text{наиб}}$	$z_{\text{наим}}$

Высота по постоянной рейке (см). 1949—1976 гг.

.	.	1	2	4	7	9	11	15	19	22	25	28	31	30	30	24	13	5	.	.	36	82	7
---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	----	----	---

Высота по снегосъемке в поле (см). 1935—1941, 1944—1978 гг.

.	.	.	7	9	11	14	16	17	22	24	25	26	27	26	16	35	66	15
---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	----	----	----

Плотность (г/см³). 1938—1941, 1944—1978 гг.

.	.	.	0,16	0,17	0,20	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,29	0,34	0,24	0,36	0,09
---	---	---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	---	---	---	---	---	------	------	------

Запас воды (мм). 1938—1941, 1944—1978 гг.

.	.	.	11	15	19	29	36	39	52	57	64	67	71	76	55	91	181	30
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	----	-----	----

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

2. В графе «Максимум за зиму» приведена плотность при наибольшей за сезон высоте снежного покрова.

Режим облачности и атмосферные явления

Таблица 27

Средняя месячная и годовая общая и нижняя облачность в разные часы суток по данным 8-срочных наблюдений (баллы), 1966—1979 гг.

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

Таблица 28

Повторяемость (%) ясного (0—2 балла), полужасного (3—7 баллов) и пасмурного (8—10 баллов) состояния неба. 1936—1941, 1944—1964 гг.

Количество облаков, баллы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Общая облачность												
0—2	17	22	32	28	30	30	29	29	26	16	12	14
3—7	4	4	8	13	18	22	23	19	14	9	4	3
8—10	79	74	60	59	52	48	48	52	60	75	84	83
Нижняя облачность												
0—2	30	38	53	52	54	52	53	52	44	29	20	22
3—7	3	3	5	10	16	19	22	18	14	9	4	4
8—10	67	59	42	38	30	29	25	30	42	62	76	74

Таблица 29

Число ясных и пасмурных дней n по общей и нижней облачности.
1936—1941, 1944—1980 гг.

Месяц	Общая облачность						Нижняя облачность					
	ясно			пасмурно			ясно			пасмурно		
	\bar{n}	$n_{\text{макс}}$	год	\bar{n}	$n_{\text{макс}}$	год	\bar{n}	$n_{\text{макс}}$	год	\bar{n}	$n_{\text{макс}}$	год
I	1,6	8	1974	19,5	26	1938	3,6	13	1972, 1973	13,9	20	1962, 1971
II	2,1	8	1940, 1956	15,2	23	1945, 1980	5,1	15	1956	9,8	19	1974
III	4,3	14	1953	11,3	19	1978 и др.	9,2	19	1956	6,3	16	1937
IV	3,4	10	1941	10,8	22	1966	9,3	23	1965	5,3	16	1956
V	3,8	11	1970	8,9	16	1962	10,3	21	1963	3,4	9	1945, 1951
VI	3,1	10	1937	8,3	18	1950	8,7	18	1966	3,1	12	1949
VII	3,4	11	1959	7,8	18	1979	9,8	22	1973	2,0	8	1968
VIII	3,7	13	1939	9,2	16	1946	10,0	27	1939	3,5	8	1946, 1949
IX	2,3	9	1963	11,1	21	1978	6,2	14	1963 и др.	5,6	15	1945
X	1,1	6	1976	16,9	28	1952	3,0	9	1976	11,4	26	1952
XI	1,0	4	1953	21,0	26	1974, 1979	2,2	8	1965	17,3	24	1974
XII	1,4	8	1938	21,8	29	1974	2,7	9	1938	17,5	25	1974
Год	31	48	1963	162	193	1952	80	140	1963	99	143	и др. 1952

Таблица 30

Повторяемость (%) основных форм облаков. 1966—1976 гг.

Форма облаков	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Перистые	23	26	25	33	38	38	33	30	26	24	18	22	30
Перисто-кучевые	0	0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0	0,1	0	0	0,2
Перисто-слоистые	2	3	3	4	2	1	1	0,7	1	2	0,8	1	2
Высоко-кучевые	23	20	22	27	35	40	41	42	40	35	28	28	34
Высоко-слоистые	12	10	8	9	6	4	4	4	7	6	4	9	7
Кучевые	0,08	0,5	3	11	16	26	27	24	12	4	0,3	0,1	10
Кучево-дождевые	1	3	4	8	11	13	16	12	10	5	2	2	7
Слоисто-кучевые	26	28	26	24	20	15	15	16	24	41	42	37	26
Слоисто-дождевые	20	17	15	12	4	4	3	2	8	14	22	26	12
Слоистые	6	7	4	3	2	0,8	1	2	2	6	14	12	5
Разорванно-дождевые	5	4	6	5	2	2	2	1	5	10	15	11	6

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

Таблица 31

Средняя месячная высота (м) нижней границы облаков. 1966—1980 гг.

Форма облаков	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Кучевые	.	.	740	920	950	950	910	920	840	810	.	.
Кучево-дождевые	.	590	660	730	820	820	750	780	700	630	550	550
Слоисто-кучевые	580	620	690	750	830	830	770	800	770	690	590	570
Слоистые	170	180	170	200	180	.	.	180	180	160	170	180
Слоисто-дождевые	470	500	470	580	640	660	540	760	610	520	480	470
Разорванно-дождевые	220	220	220	230	280	260	270	.	270	220	200	210

Примечание. Точка (·) означает, что повторяемость облаков в соответствующие месяцы составляет 1 % и менее, средняя высота для них не вычислялась.

Климатическая характеристика сезонов

Таблица 32

Биофенологический календарь явлений природы в Новгороде и пригородах.
Весна, лето

Явление	Дата		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя
Начало			
сокодвижения у клена остролистного	9 III	9 II	5 IV
прилета грачей	19 III	4 III	31 III
прилета скворцов	25 III	9 III	10 IV
Первая песня жаворонка полевого	29 III	10 III	16 IV
Первый вылет бабочки крапивницы	5 IV	14 III	28 IV
Начало сокодвижения у березы бородавчатой	7 IV	20 IV	28 IV
Первый вылет бабочки лимонницы	17 IV	1 IV	3 V
Начало			
пыления орешника лещины	17 IV	4 IV	3 V
цветения мать-и-мачехи	18 IV	6 IV	5 V
цветения вербы	24 IV	3 IV	8 V
Полное оттаивание почвы	29 IV		10 V
Начало			
цветения ивы бредины	29 IV	11 IV	9 V
цветения осины	30 IV	13 IV	20 V
прилета ласточек касаток	5 V	24 IV	22 V
цветения тополя осокоря	7 V	24 IV	25 V
зеленения березы бородавчатой	8 V	18 IV	26 V
цветения березы бородавчатой	9 V	22 IV	30 V
цветения клена остролистного	12 V	25 IV	4 VI
Прилет первых стрижей	14 V	7 V	27 V
Начало			
зеленения липы мелколистной	17 V	29 IV	5 VI
цветения черемухи	19 V	30 IV	4 VI
цветения бузины	20 V	2 V	7 VI
цветения клена остролистного	21 V	2 V	6 VI
Массовая посадка картофеля	23 V	12 V	24 VI
Начало			
цветения акации желтой	27 V	10 V	19 VI
цветения сирени обыкновенной	29 V	11 V	19 VI
отцветания сирени обыкновенной	10 VI	22 V	30 VI
Первое зацветание липы мелколистной	12 VII	26 VI	23 VII

Таблица 33

Биофенологический календарь явлений природы в Новгороде и пригородах. Осень

Явление	Дата		
	средняя	самая ранняя	самая поздняя
Начало осенней раскраски листьев			
липы	28 VIII	14 VIII	7 IX
березы	29 VIII	15 VIII	9 IX
клена	11 IX	30 VIII	1 IX
Увядание ботвы картофеля	6 IX	14 VIII	18 IX
Начало листопада			
липы	10 IX	26 VIII	27 IX
березы	13 IX	3 IX	1 X
клена	19 IX	3 IX	12 X
Прилет первых снегирей	6 X	14 IX	23 X
Конец листопада			
липы	8 X	24 IX	21 X
клена	11 X	21 IX	23 X
березы	16 X	7 X	26 X
осины	18 X	10 X	28 X

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ВВЕДЕНИЕ	4
1.1. Физико-географические условия местоположения города и его окрестностей	4
1.2. Краткая характеристика материалов метеорологических наблюдений	9
2. РАДИАЦИОННЫЙ И СВЕТОВОЙ РЕЖИМ	12
2.1. Продолжительность солнечного сияния и радиационный баланс подстилающей поверхности	13
2.2. Естественная освещенность	19
3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ	22
3.1. Атмосферное давление	24
3.2. Ветер	28
4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ	35
4.1. Температура воздуха	35
4.2. Температура поверхности почвы	52
5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ	58
5.1. Влажность воздуха	58
5.2. Атмосферные осадки	64
5.3. Снежный покров и метели	73
6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	81
6.1. Облачность	81
6.2. Дальность видимости	86
6.3. Туманы и дымка	88
6.4. Гололедно-изморозевые отложения	92
6.5. Гроза и град	95
7. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ	104
8. МЕЗО- И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА	114
8.1. Влияние города на температурный режим	116
8.2. Влияние города на другие метеорологические величины и атмосферные явления	122
8.3. Мезоклиматические районы города	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Колебания температуры воздуха и количества атмосферных осадков	126
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	131
ПРИЛОЖЕНИЕ. ТАБЛИЦЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ	133
Особенности атмосферной циркуляции	133
Термический режим	135
Режим увлажнения	154
Режим облачности и атмосферные явления	163
Климатическая характеристика сезонов	166