

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

УКРАИНСКОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
УПРАВЛЕНИЕ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

УКРАИНСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

КЛИМАТ Полтавы

Под редакцией канд. геогр. наук В. Н. БАБИЧЕНКО



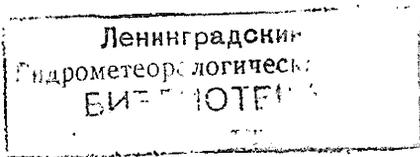
Ленинград Гидрометеиздат
1983

551.56

В книге излагаются результаты многолетних исследований климата Полтавы. В ней приведены физико-географические условия города и его окрестностей, а также история развития метеорологических наблюдений. Представлена подробная характеристика радиационного режима, метеорологических величин (температура воздуха и почвы, атмосферные осадки и атмосферные явления). Дано детальное описание сезонов, уделено внимание озеленению города и его влиянию на микроклимат. Приводятся результаты исследования биоклимата городской среды, дается характеристика изменения и колебания климата.

Книга рассчитана на климатологов и специалистов городского хозяйства, использующих информацию о климате города, а также на широкий круг читателей, интересующихся вопросами климата.

320492



ПРЕДИСЛОВИЕ

Научно обоснованный учет климатических особенностей необходим при обеспечении бесперебойной работы всех отраслей городского хозяйства. Это тем более важно, что в период научно-технической революции структура городского хозяйства становится очень сложной; нормальное функционирование всевозможных автоматизированных систем, обеспечивающих работу транспорта, строительных организаций, здравоохранения и т. д., невозможно без учета погодных условий. Систематизированное описание климатических особенностей города, подготовка соответствующих климатических описаний должны способствовать успешному решению этой задачи.

Важную роль в формировании климатических особенностей города играют преобразованные трудом человека культурные ландшафты (парки, сады и т. д.). Значительное влияние оказывают антропогенные факторы, связанные с особенностями подстилающей поверхности, размещением по территории промышленных и жилых массивов и т. д. Определенную роль в формировании погодно-климатических условий города играют также специфические свойства пограничного слоя атмосферы города, для которого характерно наличие газовых и аэрозольных примесей, существенно влияющих на радиационный режим, теплофизические и влажностные характеристики воздуха. Температура воздуха в крупном городе, как правило, всегда выше, чем за городом, влажность ниже, ветер слабее и т. д. Город влияет не только на собственный климат, но также и на климат окружающей его территории.

Понятно, что для рационального планирования и ведения городского хозяйства все названные и многие другие стороны влияния города на собственный климат необходимо тщательно изучать и учитывать. Это даст возможность не только эффективно использовать информацию о погодно-климатическом режиме в хозяйственной деятельности, но и предотвращать ее вредные влияния на городской климат.

Полтава — административный и культурный центр Полтавской области — расположена на правом берегу Ворсклы (левый приток Днепра). Это относительно небольшой город со значительными зелеными массивами (более тысячи гектаров), ослабляющими влияние антропогенных факторов. Город расположен в зоне лесостепи. Его климат формируется под влиянием физико-географи-

ческих условий, связанных с разнообразием растительного покрова, близостью р. Ворскла.

Авторы ставили перед собой задачу подготовить доступную для широкого круга читателей монографию о климате Полтавы, которая могла бы найти широкое применение при гидрометеорологическом обеспечении всех отраслей городского хозяйства. Книга иллюстрирована большим числом таблиц и графиков и может служить своеобразным справочным пособием.

Обработка материала выполнена согласно методическим рекомендациям отдела прикладной климатологии Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова, составленным с участием Украинского регионального научно-исследовательского института.

Описание подготовлено сотрудниками Украинского регионального научно-исследовательского института, Украинской гидрометеорологической обсерватории, Киевского государственного университета им. Т. Г. Шевченко.

Предисловие и разд. 1.3 подготовлены В. Н. Бабиченко; разд. 1.1 — М. М. Айзенберг; разд. 1.2, 6.2 — В. М. Пищолка, И. И. Трусов; гл. 2 — В. М. Пищолка, Д. Н. Гойса; гл. 3 — Л. З. Прох; разд. 3.1 — Л. З. Прох, Т. В. Роик; разд. 3.2 — В. И. Ромушкевич, Т. В. Роик; разд. 4.1 — В. Н. Бабиченко, Л. М. Гущина, Н. В. Николаева; разд. 4.2, 6.1 — В. М. Пищолка; п. 5.1 — А. В. Пугач; п. 5.2 — В. В. Белецкая, О. Е. Пахалюк; разд. 5.3 — И. М. Щербань; разд. 6.3 — И. И. Трусов, Л. З. Прох; разд. 6.4 — З. С. Бондаренко; разд. 6.5, 6.6 — И. И. Трусов; разд. 6.7—6.9 — В. Н. Бабиченко, И. И. Трусов, С. Ф. Рудышина; гл. 7 — В. Н. Бабиченко, Л. М. Гущина, Н. В. Николаева, С. Ф. Рудышина, вводная часть к гл. 8 — Л. С. Рыбченко; разд. 8.1, гл. 9 — А. П. Семенова; гл. 10 — Л. В. Дмитренко, Е. Н. Киптенко; гл. 11 — М. Б. Барабаш, Е. И. Тарасова.

Работы по контролю исходной информации, обработке данных, а также по оформлению табличных и графических материалов выполняли в Украинском НИИ О. В. Ганноченко, Т. В. Козленко, Ж. Л. Петрук, Т. П. Ткаченко, О. М. Юкаева, в Украинской ГМО — Н. И. Бурдакова, И. И. Дударенко, А. С. Душейко, В. А. Романюк, Л. Г. Черныш, Т. А. Шестопап.

Большую помощь при подготовке рукописи к печати оказали С. Ф. Рудышина, Т. П. Ткаченко, А. Г. Луговская. Картографические работы выполнены Т. А. Лебедевой.

Научное руководство осуществлено В. Н. Бабиченко.

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

1. ВВЕДЕНИЕ

Полтава — один из древнейших городов Украины. В июле 1974 г. город торжественно отметил свое 800-летие. За большие успехи, достигнутые трудящимися в хозяйственном и культурном строительстве, и в связи с юбилеем Полтава награждена орденом Трудового Красного Знамени.

Город — значительный железнодорожный узел и перекресток автомобильных дорог. В нем три административных района. В Ленинском районе размещены предприятия и учреждения, обслуживающие железнодорожный транспорт. Октябрьский район — центральная часть города. Здесь сосредоточены основные областные учреждения.

Самые крупные промышленные предприятия — в Киевском районе, который занимает западную часть города.

Полтава сегодня — один из крупных промышленных центров Украины с развитыми машиностроительной, металлообрабатывающей, химической и другими отраслями промышленности, город вузов, научно-исследовательских институтов, техникумов и музеев. Гордостью города является единственная на Украине гравиметрическая обсерватория АН УССР, основанная в 1926 г. известным астрономом О. Я. Орловым.

1.1. Физико-географические условия местоположения города и его окрестностей

На климат и микроклимат Полтавы и ее окрестностей, наряду с радиационным режимом и циркуляционными процессами, определенное влияние оказывает характер подстилающей поверхности.

Полтава находится в центральной части левобережной Украины на палеогеновой равнине, являющейся частью Приднепровской низменности.

Отличительной особенностью геологического строения равнины, на которой расположен город, является значительное развитие покровных постплиоценовых ледниковых, послеледниковых и самых новейших аллювиальных образований. Почти на всей поверхности в разрезах по оврагам и берегам рек видны выходы новей-

ших отложений. Особенно большое развитие имеют красно-бурые валунные глины, затем бело-желтые кварцевые пески. Оба слоя причисляются уже к третичной системе, к олигоцену. Таким образом, можно констатировать, что в черте города и его окрестностей равнина сложена преимущественно нижнетретичными песками, глинами и песчаниками, покрытыми четвертичными породами (лессом, валунным суглинком и песками), связанными с древним оледенением.

Гипсометрические особенности Приднепровской низменности состоят в том, что отдельные возвышенности в северо-восточной ее части, лежащие на водоразделе Днестра и Северского Донца, достигают 245 м над ур. м. На южной окраине, в восточной части, низменность имеет отметки 223—229 м над ур. м. В центральной части высота водоразделов очень снижается и колеблется в пределах 160—210 м над ур. м. Общий уклон плато направлен с севера на юг и частично на юго-запад.

Для Левобережья характерна значительная суженность водоразделов и извилистость водораздельных линий. Распределение высот в пределах водоразделов также неравномерное, что определяет их асимметрию. Последняя обусловлена наклоном топографической поверхности и наиболее заметна вблизи водоразделов рек, прорезающих плато по диагонали относительно его наклона. Наиболее отчетливо асимметрия проявляется на водоразделах рек Сула—Псел, Псел—Ворскла, Ворскла—Орель, Орель—Береговая.

По своему рельефу территория города представляет собой невысокую слабо волнистую равнину, расчлененную сравнительно неглубокими речными долинами, оврагами и балками. Наиболее возвышающейся является полоса вдоль правого берега р. Ворсклы, возвышающаяся на 160—179 м над ур. м. Сравнительно ровное заворсклянское пространство прорезается долиной р. Коломак. Часть его между левыми берегами Ворсклы и Коломака представляет собой низменность от 107 до 126 м над ур. м.

Протекающие здесь реки Ворскла и Коломак имеют широкие долины с асимметричными склонами: правые берега изрезаны оврагами различных размеров, балками и блюдцеобразными углублениями, левые — отлогие и плоские.

Долина Ворсклы местами на 120 м ниже окружающих участков плато. Ширина долины также значительна. Ниже с. Рябина она повсеместно превышает 10, местами 20 км. Морфологически долина Ворсклы очень напоминает долину р. Псел с ее оползневыми террасами, широкими песчаными просторами и перелесками на склонах долин и в устье балок. Сохраняя на всем своем протяжении юго-западное направление, долина реки только в районе Кобеляк делает резкий поворот на восток, обходя мыс, далеко выступающий в ее долину.

В долине Ворсклы имеется три гипсометрических уровня террас, располагающихся над уровнем реки: I — пойма, II — песчаная и лесная террасы, III — древняя терраса. Д. Соболев на раз-

резе через долину Ворсклы в направлении Полтава — Гряково показывает шесть террас: 1) пойменную, 2) надлуговую, 3) Черкасскую (тоже надлуговую), 4) Градижскую, 5) Иванковскую и 6) Полтавскую. Последние две — дочетвертичного возраста: Полтавская — миоценовая, а Иванковская — «верхнесарматско-меотийско-понтическая» терраса.

Ширина пойменной террасы достигает 5 км. В ее пределах русло образует много блуждающих меандр. Среди лугов пойменной террасы находятся многочисленные старицы и пойменные озера, иногда небольшие болота. Вторая терраса имеет ширину 2—5 км. Она сложена песками, местами глинистыми, часто с покровом из лёссовидных суглинков. Терраса отличается полностью сглаженной поверхностью и почти полным отсутствием на ней балок и оврагов. Ширина третьей террасы иногда достигает 15 км. Особенно хорошо она проявляется на окраинах Полтавы и далее на юге. В нижнем течении реки третья терраса Ворсклы сливается с третьей террасой р. Орель и вместе с ней — с древней террасой Днепра.

Расчлененный рельеф города способствует развитию эрозионных процессов, влекущих за собой заиление рек, смыв плодородного почвенного покрова и общее уменьшение плодородной почвы.

Город расположен на берегу р. Ворсклы, общая длина которой 464 км, а площадь водосбора 14,7 тыс. км² (до Полтавы — 9370 км²). Начинается она из родников в 0,5 км северо-западнее с. Большие Маячки, на высоте 190 м над ур. м, и впадает в Днепродзержинское водохранилище в районе с. Переволочия, на высоте порядка 55 м над ур. м.

Бассейн реки грушевидной формы, длиной 310 км, средней шириной 32 км, наибольшей 100 км. Верхняя часть его расположена на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности, средняя и нижняя — на левобережной Приднепровской низменности. Абсолютные отметки поверхности колеблются от 254,5 м в верхней части бассейна до 66,5 м в нижней. Верховье бассейна представляет собой возвышенную слегка всхолмленную равнину, сильно пересеченную оврагами и балками, средняя и нижняя части его характеризуются плоскоравнинным рельефом со значительной эрозионной расчлененностью, широкими асимметричными речными долинами, а также оврагами и балками. Густота овражно-балочной сети постепенно уменьшается с северо-востока на юго-запад.

Правый склон долины высотой 30—80 м умеренно крутой или крутой, преимущественно выпуклый, местами прямой или вогнутый. Левый — пологий и очень пологий, незаметно сливающийся с прилегающей местностью, слабо рассеченный.

Пойма двусторонняя, ровная, обычно сухая, луговая или лесная (ниже устья р. Коломак). Весной затопляется слоем воды 0,5—1,0 м при обычном половодье и 1,0—3,0 м при исключительно высоком.

Русло реки извилистое, местами слабо извилистое, преимущественно неразветвленное. Ширина в среднем от 2—12 до 30—50 м.

Глубина на плесах 1,5—3,5 м, на перекатах 0,3—1,0 м. Преобладающая скорость течения 0,1—0,4 м/с. У берегов русло зарастает осокой, рогозой, кувшинкой. Дно ниже Полтавы неровное, преимущественно песчаное, местами илисто-песчаное. Берега умеренно размываемые, крутые или обрывистые, изредка пологие; высота их в среднем 2—3 м. Грунты берегов илисто-глинистые. Обычно они зарастают кустарником, осокой и камышом.

Годовой ход уровня воды в реке характеризуется ясно выраженным весенним половодьем, низкой летне-осенней меженью, нарушаемой невысокими дождевыми паводками и несколько повышенными уровнями осенью и зимой.

Весеннее половодье начинается в середине марта, в отдельные годы в конце февраля или начале апреля. Подъем уровня происходит интенсивно, и в конце марта — начале апреля наблюдается наивысший уровень весеннего половодья. Высота гребня его достигает 3,2 м при высоком половодье, 2,5 м при обычном и 1,7 м при низком. Спад менее интенсивный, чем подъем; продолжается он до конца апреля — середины мая, после чего устанавливается летняя межень с наименьшими уровнями в июле — августе. Почти ежегодно наблюдается несколько невысоких (0,3—0,5 м) дождевых паводков. Осенние уровни выше летних на 0,1—0,5 м. В отдельные годы (1915, 1936) зимой наблюдаются значительные подъемы воды. Наинизшие зимние уровни обычно наблюдаются в январе.

Основными источниками питания реки являются талые снеговые воды с заметным участием дождевых и грунтовых вод. Большая часть годового стока (около 63 %) проходит весной (март — май), гораздо меньше (26 %) — летом и осенью (июнь — ноябрь) и только 11 % — зимой (декабрь — февраль).

В первой декаде декабря (в отдельные годы в конце октября или во второй половине января) на реке устанавливается ледостав. Ему предшествует появление в конце ноября — начале декабря заберегов. Сало и осенний ледоход бывают редко. Ледостав сплошной, лишь в отдельные годы на быстротоках образуются полыньи. Поверхность льда ровная, толщина его 30—40 см; в отдельные суровые зимы до 70—80 см.

Вскрывается река во второй половине марта. Весенний ледоход в среднем продолжается 2—8 дней (в отдельные годы до 38 дней). У мостов, а также на крутых поворотах реки бывают заторы льда. В конце марта (иногда в начале месяца или в середине апреля) река полностью очищается ото льда.

Вода в реке прозрачная, без вкуса и запаха, пригодная для питья. Средняя дата перехода температуры воды через 0,2°С весной приходится на середину третьей декады марта (ранняя дата — конец февраля, поздняя — середина апреля), осенью — на начало декабря (ранняя дата — начало ноября, поздняя — середина января). Средняя температура воды летом (июль) составляет 27°С, наиболее высокая 29°С, наименее низкая 24°С. Река используется для гидроэнергетики, коммунального, железнодорожного и бытового водоснабжения.

Почвенный покров состоит из мощных и обыкновенных мало- и среднегумусных черноземов. Вокруг города, на возвышенных гребневидных водоразделах, значительную площадь занимают серые и темно-серые лесные почвы. Долина Ворсклы покрыта дерново-слабоподзолистыми супесчаными почвами в комплексе с дерново-глеевыми и черноземно-луговыми почвами.

Основным типом естественной растительности является луговая степь, перемежающаяся с массивами лесов и кустарников. Естественная растительность луговой степи к настоящему времени почти не сохранилась. Леса и кустарники распространены вдоль рек и по оврагам. Из древесных пород преобладают дуб и ясень. В меньшем количестве встречаются мелколистная липа, вяз, остролистный клен, осина, береза, тополь, ива и др. Подлесок состоит главным образом из орешника, бересклета, крушины. По песчаным террасам рек распространены сосновые боры с примесью дуба. На островах — пойменные луга, заросли кустарников. В городе имеются большие массивы фруктовых садов. В самой черте его расположен крупный фруктово-винодельческий совхоз им. Т. Г. Шевченко. Только за послевоенные годы площадь зеленых насаждений в городе увеличилась более чем на 600 га. Природные условия Полтавы и ее окрестностей прекрасны для ведения многоотраслевого народного хозяйства.

1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений

Начало первых метеорологических наблюдений в Полтаве относится к 1824 г. [13]. Они производились учителями Зозулиным (с 1824 по 1847 г.) при уездном училище и Гаевским (с 1848 по 1865 г.) при гимназии. Записи их наблюдений были переданы в архив Главной физической обсерватории (ГФО). Эти материалы были использованы Н. А. Арандаренко и Н. Маркевичем при написании климата Полтавской губернии [4, 25].

В 1870 г. в России была организована дождемерная сеть Русского географического общества, в которую входила Полтава. Наблюдения выполнялись по инструкции Академии наук. Данные за этот период помещены в книге Г. И. Вильда «Об осадках в Российской империи».

В 1865 г. в Полтаве основано сельскохозяйственное общество, на базе которого была создана опытная сельскохозяйственная станция (опытное поле). На опытном поле метеорологические наблюдения ведутся с 1885 г. Здесь в 1886 г. была организована метеорологическая станция, которая находится в 1,5 км к северу от города; наблюдения на этой станции ведутся по настоящее время. С работой метеостанции в 1893—1894 гг. ознакомился русский климатолог и географ А. И. Воейков.

В 1892 г. по инициативе П. И. Броунова, советского метеоролога и агрометеоролога, началась организация Приднепровской метеорологической сети. Полтавская губернская сеть начала работу

в 1902 г. при губернском статистическом бюро как дождемерная и была реорганизована в 1909 г. в метеорологическую с передачей ее в сельскохозяйственное бюро Губернского Земства. Руководителем сети был агроном М. М. Самбикин, в дальнейшем профессор Болградского сельскохозяйственного института, оставивший заметный след в отечественной метеорологической науке. Его плодотворная деятельность и труды способствовали развитию агрометеорологии на Украине и, в частности, в Полтаве.

В качестве основной станции сети, где проводились экспериментальные работы, была выбрана станция Полтава, опытное поле. Ведущей темой научно-исследовательской работы на этой станции в первые годы была разработка приемов по борьбе с засухой. Результаты наблюдений станции публиковались в летописях ГФО (1892—1910 гг.), «Трудах Приднепровской метеорологической сети» (1892—1916 гг.) и в местных изданиях — «Обзорах сельского хозяйства Полтавской губернии» (1910—1918 гг.). Данные по Полтаве использовались для построения карт Климатического атласа ГФО (1900 г). Материалы наблюдений этой станции привлекались также в ряде исследований: А. Я. Поралева для климатического описания Левобережья Украины, А. Н. Барановским [5] для характеристики климата Полтавской губернии и В. А. Власовым [11] при описании Полтавской сельскохозяйственной опытной станции [32].

Для развития метеорологии большое значение имели труды заместителя председателя Полтавского сельскохозяйственного общества А. А. Измаильского, который написал известную работу «Как высохла наша степь» (1893 г.). Он изучал влажность почвы, залегание снежного покрова, проводил первые опыты снегозадержания на полях и т. д. В дальнейшем эти исследования послужили основанием для его работы «Влажность почвы и грунтовая вода в связи с рельефом местности и культурным состоянием поверхности почвы» [14].

В 1913 г. на станции был создан сельскохозяйственный метеорологический отдел (руководитель К. Л. Вербицкий). Этот отдел проводил большую экспериментальную и методическую работу по агрометеорологии, впервые были организованы агрометеорологические наблюдения (по влажности почвы, состоянию посевов, приросту сухого вещества).

Материалы наблюдений станции Полтава, опытное поле регулярно печатались в статистических ежегодниках, а месячные выводы — в «Обзорах погоды» и в «Оглядах погоды» в виде брошюр. Одновременно с изданием данных наблюдений станции метеорологическое бюро выполняло и климатические работы. Некоторые из них не утратили своего значения и до настоящего времени, например, работа М. М. Самбикина «Атмосферные осадки в Полтавской губернии» [35]. М. М. Самбикин составлял также и специальные климатические характеристики опытных полей. Он обобщил результаты метеорологических наблюдений на Полтавской сельскохозяйственной опытной станции с 1886 по 1925 гг. в монографии

«Очерки климатических условий» [36]. Его перу принадлежат и такие работы, как «Микроклиматические районы Полтавщины» и «Районы градобития Полтавской губернии».

В двадцатых годах при сельскохозяйственном метеорологическом отделе несколько лет работал Н. И. Гук, впоследствии под его руководством и при непосредственном участии были выполнены фундаментальные исследования по климату Украины [13, 16]. Метеорологическое бюро занималось и обслуживанием климатическими данными народного хозяйства.

В 1932 г. станция Полтава, опытное поле была переименована в агрометеорологическую. В этом же году она была включена в состав сети Гидрометслужбы и реорганизована в агрометеорологическую станцию I разряда. Агрометеостанция выполняла большой комплекс наблюдений. В 1935 г. в Полтаве создано гидрометеорологическое бюро (ГМБ). В годы Великой Отечественной войны (сентябрь 1941—1943 гг.) на станции наблюдения были прерваны.

В 1943 г. были начаты метеорологические наблюдения на авиаметеорологической станции АМСГ (с. Ивашки), которая расположена в 15 км западнее центра города Полтавы.

В 1954 г. метеорологические наблюдения на агрометеостанции были дополнены актинометрическими, а в 1958 г. — теплобалансовыми.

С 1949 г. в Полтавском гидрометеобюро ведутся регулярные исследования условий перезимовки озими, с 1950 г. — наблюдения за испарением с чистого пара, критической температурой вымерзания сельскохозяйственных культур, а с 1959 г. — за испарением с почвы и расходами воды на транспирацию. Кроме обычных агрометеорологических наблюдений, гидрометеобюро проводило методические работы (разрабатывалась методика агрометеорологических наблюдений, проводились съемки морозоопасных мест и т. д.). В гидрометеобюро выполнены региональные исследования фитоклимата травосмеси люцерны и райграса, температурного режима почвы в посевах овса, влияния агрометеорологических факторов на урожай пожнивных и послеуборочных культур, разработаны приемы повышения холодостойкости кукурузы и др.

Гидрометеобюро осуществляло большую работу по обслуживанию гидрометеорологической информацией народнохозяйственных организаций города и области. Сотрудники ГМБ регулярно выпускали и доводили до соответствующих организаций декадные агрометеорологические бюллетени, прогнозы погоды и агрометеорологические прогнозы, предупреждения о неблагоприятных и особо опасных явлениях погоды, специализированные справки, консультации по гидрометеорологическому режиму и т. д.

В 1958 г. был опубликован Агроклиматический справочник по Полтавской области.

В апреле 1979 г. ГМБ преобразовано в Полтавскую гидрометеорологическую обсерваторию, в составе которой и находится агрометеостанция. Деятельность гидрометеорологической обсерва-

тории значительно расширилась за счет изучения и контроля внешней среды, гидрометеорологического обеспечения и координации работы метеостанций, агрометеорологических и гидрологических постов, расположенных на территории области.

Метеорологические наблюдения в последующие годы обобщались в ряде публикаций. Материалы основных метеорологических наблюдений по Полтаве до 1961 г. регулярно публиковались в метеорологических ежегодниках, а в дальнейшем — в метеорологических ежемесячниках. Данные за отдельные годы обобщены по всем метеорологическим величинам и помещены в «Справочник по климату СССР», вып. 10 [38]. В 1973 г. издан «Справочник по климату СССР» по гололедно-изморозевым явлениям и обледенению проводов, в котором помещены и данные по Полтаве [39].

Полтавским гидрометеобюро и областным управлением сельского хозяйства подготовлены и изданы «Агрометеорологические данные по Полтавской области» за 1966—1970 гг. Обобщающей работы по климату Полтавы до настоящего времени не имеется.

1.3. Характеристика материала метеорологических наблюдений и методика его обработки

При написании настоящей монографии систематизирован и обобщен весь имеющийся материал наблюдений по Полтаве, агрометеостанция с 1886 по 1979 г.

Для основных метеорологических величин (температура и влажность воздуха, осадки, ветер) период наблюдений составил 80—90 лет (1886—1979 гг.), для атмосферных явлений — 30—40 лет (1936—1979 г.).

Характеристика радиационного режима города выполнена по данным актинометрических наблюдений за 1954—1979 гг. Привлекались результаты регистрации самопишущими приборами суточного хода суммарной и рассеянной радиации за 1964—1975 гг. Используются также материалы из «Справочника по климату СССР» [38], в которые внесены некоторые коррективы в соответствии с данными последних лет.

Для большинства метеорологических величин в работе приведены средние и крайние (наибольшие и наименьшие) их значения за весь период наблюдений, среднее квадратическое отклонение (σ) и коэффициент вариации (C_v).

Основная характеристика атмосферных явлений дана по двум показателям (число дней и продолжительность). Среднее число дней рассчитано с точностью до десятых. Если явление наблюдалось не ежегодно, оно вычислялось до сотых.

В большинстве случаев средние значения получены путем непосредственного подсчета данных первичных измерений без приведения их к многолетнему периоду, в связи с чем они могут несколько отличаться от данных «Справочника по климату СССР».

Средние значения метеорологических величин широко используются для характеристики режима, однако они не описывают изменчивость последних. В отдельные годы крайние значения бывают критическими. Поэтому для определения границ колебания рассматриваемых величин в монографии приводятся данные о крайних их значениях или датах наступления явлений, сезонов и т. д.

Значения абсолютного минимума и максимума температуры воздуха и другие экстремальные характеристики для некоторых месяцев могут не совпадать со значениями, приведенными в «Справочнике по климату СССР», так как в монографии использовались данные по 1979 г.

Иногда годовая сумма может не совпадать с суммой за отдельные месяцы, так как они рассчитаны по разным статистическим совокупностям. Сумма наибольших значений за все месяцы всегда превышает соответствующие значения за год. Это вызвано тем, что данные в отдельные месяцы наблюдаются в разные годы.

Если равные наибольшие (максимальные) или наименьшие (минимальные) значения (температуры, осадков и др.) были отмечены в нескольких годах, в таблицах указывается лишь один год, ближайший по времени к моменту подготовки монографии.

Изменчивость любой величины может служить критерием для оценки возможных погрешностей в определении средних значений. Чем больше изменчивость метеорологической величины, тем большее число лет наблюдений необходимо использовать для получения ее средней с заданной точностью. При нормальном законе распределения метеорологических величин их изменчивость можно представить с помощью средней и среднего квадратического отклонения. Так, в интервале $x \pm 3\sigma$ укладывается 99 % всех встречающихся значений величины. Вычитая или прибавляя к среднему значению утроенное значение среднего квадратического отклонения, можно получить его минимум или максимум. В интервале $x \pm 2\sigma$ находится 95 %, а в интервале $x \pm \sigma$ 69 % всех значений данной величины. В последнем случае условия можно считать типичными для данной местности.

По большинству метеорологических величин приведены интегральные кривые, графики-изоплеты для расчета значений различной вероятности. Для некоторых величин их вероятностные значения представлены в таблицах. Как правило, они даны 5, 10, 20, ..., 95 %-ной вероятности (обеспеченности) и соответствуют значениям, превышающим приведенное значение один раз в 20, 10, 5 лет и почти ежегодно. Эти данные дают представление о том, какие значения метеорологических величин или явлений преобладают и как часто они наблюдаются в отдельные месяцы.

Микроклиматические особенности города и его окрестностей составлены на основании данных наблюдений агрометеорологической станции Полтава (северная окраина) за период с 1969 по 1980 г., Полтава, АМСГ (расположена к западу от города в 15 км от центра) за период с 1977 по 1979 г. и четырех стационарных по-

стов, производящих наблюдения за уровнем загрязнения воздуха (1979, 1980 гг.).

Расчет показателей теплового режима зданий проводился согласно теории стационарного теплового режима с учетом влияния температуры наружного воздуха, скорости ветра и лучистой энергии [3]. При этом были взяты стандартные конструктивные параметры зданий.

Биоклиматические показатели города, в частности составляющие теплового баланса человека, получены на основе использования методики ГГО и САНИИ (Б. А. Айзенштата) [33]. Для получения характеристик ультрафиолетовой радиации применялась упрощенная радиационная модель атмосферы в ультрафиолетовой области спектра, разработанная в МГУ В. А. Белинским и др. [7, 8].

Более подробно использованный материал и методика исследования описаны в соответствующих разделах книги.

Характеристика физико-географических особенностей города и окрестностей, озеленения и его влияние на микроклимат города выполнены по литературным данным.

В списке литературы приведены только работы, имеющие непосредственное отношение к климату города Полтавы. Литература, касающаяся описания климата других городов и смежных вопросов, указана в монографии «Климат Киева» [15].

2. РАДИАЦИОННЫЙ И СВЕТОВОЙ РЕЖИМ

Одним из основных факторов формирования климата является солнечная радиация. Приход радиации и условия освещенности

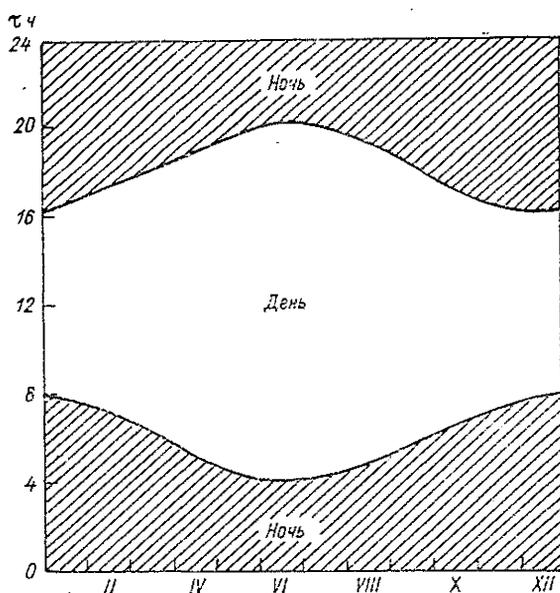


Рис. 1. Продолжительность τ (ч) дня и ночи.

определяются астрономическими и метеорологическими факторами. Среди астрономических факторов главными являются высота солнца и продолжительность дня. В Полтаве продолжительность дня изменяется в широких пределах (рис. 1). Так, день летнего солнцестояния (22 июня) самый продолжительный (16,1 ч). В этот день высота солнца над горизонтом в 12 ч 30 мин достигает $62,7^\circ$ (табл. 1).

Наиболее короткий день (8 ч) и наименьшая ($16,6^\circ$) высота солнца наблюдается в декабре.

Таблица 1

Высота (h_{\odot}) и азимут (A_{\odot}) солнца (град) на 15-е число каждого месяца

Месяц	6 ч 30 мин		9 ч 30 мин		12 ч 30 мин		15 ч 30 мин		18 ч 30 мин	
	h_{\odot}	A_{\odot}								
I	—	—	11,3	36	18,6	8	6,1	46	—	—
II	—	—	17,8	40	27,0	9	14,0	48	—	—
III	2,4	86	28,1	45	37,6	10	22,4	53	—	—
IV	12,6	90	39,6	51	49,2	11	30,6	63	2,6	99
V	20,1	96	47,8	57	58,1	13	37,1	74	8,7	108
VI	22,8	100	51,2	60	62,7	15	40,9	76	12,6	111
VII	20,4	99	48,6	59	60,8	14	40,8	74	12,2	109
VIII	15,0	94	42,8	54	54,0	12	35,0	68	6,6	104
IX	8,4	86	34,4	46	42,7	10	24,5	63	—	—
X	1,4	77	25,2	40	31,2	8	13,9	58	—	—
XI	—	—	16,0	35	21,1	7	5,8	52	—	—
XII	—	—	10,6	32	16,6	7	2,6	48	—	—

2.1. Продолжительность солнечного сияния

Важной характеристикой радиационного режима является продолжительность солнечного сияния (ПСС), которая зависит от продолжительности дня и режима облачности. На метеорологических станциях ПСС определяется с помощью гелиографа. В качестве характеристик режима ПСС используются следующие показатели: возможная ПСС, равная промежутку времени от восхода до захода солнца в данном пункте при безоблачном небе с учетом закрытости горизонта; фактическая и относительная ПСС и вероятность (или повторяемость) непрерывного солнечного сияния разной продолжительности.

В Полтаве наименьшие значения месячной суммы ПСС (33 ч, или 13 % возможной) наблюдаются в декабре (табл. 2), что объясняется как наименьшей продолжительностью дня, так и наибольшей вероятностью пасмурного состояния неба в этом месяце. В январе ПСС возрастает до 55 ч (21 % возможной), а в феврале она уже примерно в два раза больше, чем в декабре. Максимум непрерывной ПСС в зимние месяцы приходится на послеполуденные часы (12—13 ч), что вызвано суточным ходом облачности. Зимой максимум непрерывной ПСС не превышает 10 ч, что обусловлено продолжительностью дня. Наиболее часто непрерывная ПСС составляет 4—6 ч (табл. 3).

В декабре—феврале изменчивость ПСС наибольшая, о чем свидетельствуют наибольшие в годовом ходе коэффициенты вариации ($C_v = 0,48 \dots 0,58$).

Весной в связи с увеличением продолжительности дня и уменьшением облачности ПСС фактическая и относительная значи-

Таблица 2
Продолжительность τ (ч) солнечного сияния

Месяц	τ воз- мож- ная	τ фактическая							$\frac{\tau_{\text{факт}}}{\tau_{\text{возм}}}$ %	$\frac{\tau_{\text{наиб}}}{\tau_{\text{наим}}}$
		$\tau_{\text{наим}}$	год	$\bar{\tau}$	σ	C_v	$\tau_{\text{наиб}}$	год		
I	267	10	1930	55	31,7	0,58	128	1973	21	12,8
II	281	17	1925	72	34,8	0,48	188	1976	26	11,1
III	366	64	1978	120	37,1	0,31	216	1962	33	3,4
IV	409	106	1922	173	37,7	0,22	251	1968	42	2,4
V	473	172	1961	250	35,0	0,14	324	1958	53	1,9
VI	484	201	1921	233	39,2	0,14	348	1975	58	1,7
VII	488	208	1918	298	37,2	0,12	387	1953	61	1,9
VIII	445	200	1960	270	35,9	0,13	346	1953	61	1,7
IX	378	143	1978	208	34,9	0,17	277	1954	55	1,9
X	334	59	1970	140	28,9	0,21	180	1917	42	3,1
XI	273	17	1919	57	27,7	0,49	118	1958	21	6,9
XII	253	6	1960	33	18,2	0,55	78	1977	13	13,0
Год	4451	1651	1916	1909	187,2	0,09	2422	1953	43	1,5

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

Таблица 3
Повторяемость (%) непрерывной продолжительности
солнечного сияния в различных пределах

320492

Месяц	Продолжительность, ч							
	<2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16
I	1	27	39	31	2	—	—	—
II	0	25	24	27	24	—	—	—
III	2	23	20	18	24	13	—	—
IV	1	24	23	18	12	17	5	—
V	1	29	21	14	9	9	16	1
VI	2	24	21	15	10	10	14	4
VII	1	24	21	18	9	9	14	4
VIII	0,4	21	19	15	13	19	13	—
IX	1	21	20	15	18	24	1	—
X	1	24	20	17	35	3	—	—
XI	1	31	24	33	11	—	—	—
XII	4	35	32	29	—	—	—	—

тельно увеличивается. В марте она составляет 120 ч (33 % от возможной), в апреле 173 ч (42 % возможной) и в мае 250 ч (53 % возможной).

Наибольшее число часов (298 ч) солнечного сияния и наибольший процент (61 %) от возможной отмечается в июле.

Летом ее максимум наблюдается в 10—12 ч. Наиболее часто непрерывная ПСС отмечается в течение 2—4 и 4—6 ч. Кроме того, в летние месяцы непрерывная ПСС может сохраняться в течение

10—12 ч. Так, в июле повторяемость непрерывной ПСС в таких пределах составляет 14 %. Это свидетельствует о значительном возрастании вероятности ясных дней в этот сезон.

Осенью ПСС значительно сокращается. В сентябре число часов солнечного сияния уменьшается до 208 ч, но отношение наблюдавшегося солнечного сияния к возможному еще велико (55 %). В октябре и ноябре вследствие сокращения дня и увеличения облачности число часов солнечного сияния уменьшается соответственно до 140 и 57 ч.

Характеристикой относительной устойчивости радиационного режима может служить отношение между наибольшими и наименьшими значениями ПСС (табл. 2). Наибольшая относительная устойчивость ПСС отмечается с мая по сентябрь, когда указанное отношение составляет 1,7—1,9. В зимние месяцы вследствие изменчивости режима облачности неустойчивость радиационного режима возрастает примерно в пять раз и соотношение между наибольшими и наименьшими значениями ПСС достигает 11,1—13,0.

В среднем за год ПСС составляет 1909 ч. В отдельные годы, в зависимости от характера синоптических процессов, ПСС может существенно отклоняться от средних значений. Так, погодные условия в 1916 г. обусловили наименьшую годовую продолжительность солнечного сияния (1651 ч), а в 1953 г. — наибольшую (2422 ч). Городские условия оказывают определенное влияние на продолжительность солнечного сияния. Уменьшение ПСС отмечается в промышленных районах города из-за наличия пыли и дыма в атмосфере. В городских районах, застроенных высотными зданиями, значения ПСС занижены из-за значительной закрытости горизонта.

Важной характеристикой солнечного сияния является также число дней без солнца. В Полтаве наибольшее число дней без солнца (13—20) отмечается зимой (табл. 4) с максимумом

Таблица 4
Число дней n без солнца

Месяц	$n_{\text{наим}}$	Год	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
I	5	1972	14,8	4,7	26	1966
II	1	1976	12,5	5,0	21	1957
III	1	1960	9,2	3,8	16	1967
IV	1	1968	4,5	2,7	13	1958
V	0	1977	1,7	1,1	5	1960
VI	0	1976	0,6	0,6	3	1965
VII	0	1978	0,4	0,5	2	1971
VIII	0	1978	1,1	1,0	4	1973
IX	0	1975	1,9	1,8	8	1968
X	3	1978	6,0	3,0	15	1970
XI	5	1953	15,1	4,5	24	1960
XII	14	1977	20,3	3,6	27	1966
Год	62	1953	88,1	12,5	114	1960

(20 дней) их в декабре. Бывают годы, когда в зимний сезон в течение всего месяца наблюдаются дни без солнца (декабрь и январь 1966 г.). Для этого времени года характерна и наибольшая изменчивость числа дней без солнца ($\sigma=4 \dots 5$). Весной число таких дней значительно уменьшается. В марте насчитывается 9 дней без солнца, а в апреле 5. С мая по сентябрь число таких дней 1—2 в месяц. В июне—июле дней без солнца почти не бывает (0,4—0,6). В октябре их число увеличивается до 6. В среднем за год отмечается 88 дней без солнца. В 1953 г. их было всего 62, а в 1960 г. — 114 дней.

2.2. Радиационный баланс подстилающей поверхности

Солнечная радиация поступает на земную поверхность в виде прямой солнечной радиации (S'), исходящей непосредственно от солнца, и рассеянной радиации (D) небосвода. Сумма этих потоков представляет собой суммарную радиацию (Q). Практически вся лучистая энергия прямой и рассеянной радиации находится в коротковолновом участке спектра (от 0,3 до 4,0 мкм).

Приход суммарной радиации и ее составляющих S' и D зависит от высоты солнца, продолжительности дня, количества и формы облаков, прозрачности атмосферы. Влияние астрономических факторов (высоты солнца и продолжительности дня) на суточный и годовой ход радиации отчетливо проявляется при ясном состоянии неба. В районе Полтавы возможные суммы суммарной радиации (при ясном небе) составляют 6430 МДж/(год·м²). При этом на долю прямой радиации приходится 79 % и на долю рассеянной 21 %. Для месячных сумм всех видов коротковолновой радиации характерен правильный ход с минимумом в декабре и максимумом в июне.

Суточный ход радиации при ясном состоянии неба практически симметричен относительно полудня. Некоторое нарушение симметрии суточного хода суммарной и прямой радиации наблюдается в летние месяцы, когда в послеполуденные часы значения рассеянной радиации для одних и тех же высот солнца немного возрастают, а значения прямой радиации несколько уменьшаются. Это вызывается увеличением в послеполуденное время мутности атмосферы вследствие более интенсивного турбулентного и конвективного обмена.

Приход суммарной радиации и ее составляющих в значительной мере зависит от прозрачности атмосферы. Количественными показателями прозрачности атмосферы являются коэффициент прозрачности (P_2) при оптической массе атмосферы, равной 2, и фактор мутности (T_2). Согласно данным табл. 5, наилучшие условия прозрачности атмосферы (максимальные значения $\bar{P}_2 = 0,76 \dots 0,78$ и минимальные значения $\bar{T}_2 = 2,5 \dots 2,8$) в районе Полтавы наблюдаются с ноября по февраль.

Таблица 5

Средние значения коэффициента прозрачности и фактора мутности T_2 (по В. И. Гришко)

Месяц	\bar{P}_2	\bar{T}_2	Месяц	\bar{P}_2	\bar{T}_2
I	0,766	2,66	VII	0,705	3,53
II	0,757	2,80	VIII	0,714	3,36
III	0,753	2,85	IX	0,744	2,94
IV	0,727	3,17	X	0,749	2,89
V	0,715	3,36	XI	0,775	2,54
VI	0,702	3,51	XII	0,769	2,62

В июне—августе мутность атмосферы возрастает из-за увеличения содержания аэрозолей, значения \bar{P}_2 достигают минимума (0,70—0,71), а \bar{T}_2 — максимума (3,4—3,5).

При ясном состоянии неба максимальные значения прямой солнечной радиации отмечаются в часы, близкие к полудню, при наибольшей высоте солнца. Средняя максимальная интенсивность прямой солнечной радиации, поступающая на поверхность, перпендикулярную к солнечным лучам (S), в суточном ходе составляет около 0,831 кВт/м². Такие значения S характерны и для весенних месяцев (март—май), когда наблюдается относительно большая высота солнца и высокая прозрачность атмосферы. В декабре отмечаются минимальные значения S (0,684 кВт/м²).

Облачность в зависимости от количества и формы по-разному влияет на суммарную радиацию и ее составляющие. Суточный ход облачности нарушает симметрию суточного хода суммарной радиации относительно полудня, характерную для безоблачного неба. Основными характеристиками радиационного режима являются суточные и месячные суммы радиации (табл. 6 и 7). Наибольшие суточные суммы суммарной радиации в 11—41 раз больше наименьших. Колебания рассеянной радиации значительно меньше — наибольшие значения D больше наименьших в 7—21 раз.

В годовом ходе максимум суммарной радиации (637 МДж/м²) наблюдается в июле, а минимум (67 МДж/м²) — в декабре (табл. 7). Наиболее резкое изменение средних месячных сумм радиации отмечается в весенние и осенние месяцы. В течение лета изменения сумм невелики. Количественной характеристикой структуры потока солнечной радиации является отношение рассеянной радиации к суммарной. В течение года отношение между D и Q значительно изменяется (от 0,42 в июне до 0,70 в декабре).

Для целей гелиоэнергетики и других народнохозяйственных задач представляет интерес сведения о повторяемости суточных сумм суммарной радиации (табл. 8). Для работы гелиосушилок суточная сумма Q должны быть больше 16 МДж/м². Такие суммы в Полтаве наблюдаются с марта по сентябрь. При этом наибольшая их повторяемость (64—79 %) отмечается в мае—августе.

Таблица 6

Суточные суммы рассеянной D и суммарной Q радиации [МДж/(сут·м²)]

Месяц	$D_{\text{наим}}$	Год	\bar{D}	σ	$D_{\text{наим}}$	Год	$Q_{\text{наим}}$	Год	\bar{Q}	σ	$Q_{\text{наиб}}$	Год
I	0,21	1970	2,01	0,84	4,99	1972	0,21	1970	3,31	1,89	8,72	1966
II	0,42	1974	3,52	1,42	7,58	1964	0,42	1974	5,41	3,06	13,58	1965
III	1,05	1966	5,45	2,14	12,99	1968	1,05	1966	9,39	4,65	19,86	1968
IV	1,42	1973	6,83	2,18	12,78	1972	1,42	1973	13,95	6,33	26,15	1969
V	1,52	1964	8,17	2,60	15,08	1964	2,14	1973	18,86	7,00	32,05	1965
VI	2,51	1973	8,46	2,56	15,71	1965	3,05	1970	21,91	6,20	32,68	1968
VII	1,63	1971	8,17	2,51	14,75	1964	1,89	1971	20,95	5,74	31,10	1965
VIII	1,30	1973	7,25	2,30	13,32	1964	1,30	1973	17,64	5,78	27,99	1970
IX	1,80	1973	5,49	1,80	11,40	1972	1,80	1973	13,70	4,90	22,50	1967
X	0,42	1973	3,69	1,42	8,55	1971	0,42	1973	7,04	3,77	16,09	1965
XI	0,29	1974	1,93	0,84	4,36	1967	0,29	1974	2,97	2,05	8,84	1968
XII	0,21	1975	1,30	0,71	3,85	1969	0,21	1975	1,72	0,88	5,99	1969

Таблица 7

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

Месяц	S	S'	D	Q	R	B_k	B	A_k
I	101	29	67	96	54	42	-13	56
II	172	59	96	155	80	75	8	52
III	255	117	172	289	109	180	80	38
IV	318	180	210	390	84	306	197	21
V	453	289	264	553	109	444	297	20
VI	528	352	268	620	117	503	344	19
VII	536	352	285	637	122	515	356	19
VIII	503	306	205	511	96	415	272	19
IX	394	201	175	376	75	302	180	20
X	218	84	113	197	38	159	63	20
XI	138	38	54	92	25	67	0	29
XII	88	17	50	67	30	38	-17	43

Примечание. Здесь и далее S — прямая радиация на перпендикулярную поверхность, S' — прямая радиация на горизонтальную поверхность, D — рассеянная радиация, Q — суммарная радиация, R — отраженная радиация, B_k — поглощенная радиация, B — радиационный баланс.

Часть спектра суммарной радиации (от 0,38 до 0,71 мкм), обеспечивающая процессы жизнедеятельности растений (фотосинтез, дыхание, рост и развитие, накопление органического вещества) и формирование урожая, называется фотосинтетически активной радиацией (ФАР). В Полтаве наименьшие значения [34—84 МДж/(мес·м²)] ФАР отмечаются зимой, наибольшие [260—327 МДж/(мес·м²)] — в летние месяцы (табл. 9).

Таблица 8

Повторяемость (%) суточных сумм суммарной радиации
в различных пределах

Месяц	Суммарная радиация, МДж/м ²								
	0,1—2,0	2,1—4,0	4,1—6,0	6,1—8,0	8,1—10,0	10,1—12,0	12,1—14,0	14,1—16,0	16,1—18,0
I	31,0	30,2	28,6	9,7	0,5	—	—	—	—
II	13,1	28,8	17,3	16,8	12,6	8,6	2,8	—	—
III	4,8	12,7	14,9	14,3	10,5	10,7	13,5	—	—
IV	1,7	6,2	7,9	8,9	7,9	9,7	9,7	11,9	4,6
V	0,2	2,6	4,2	2,4	2,8	6,1	6,9	8,5	8,5
VI	—	0,4	1,3	2,7	2,5	3,3	5,0	6,3	7,1
VII	0,2	1,0	1,8	1,6	4,0	3,6	4,6	5,8	8,3
VIII	0,2	2,2	3,0	4,1	4,3	6,9	6,0	9,0	10,5
IX	1,8	4,4	5,1	5,8	7,1	12,4	12,0	15,3	18,0
X	9,7	14,9	17,7	16,6	16,8	14,2	7,3	2,6	0,2
XI	43,1	31,0	16,2	7,1	2,3	0,3	—	—	—
XII	62,0	27,7	10,1	0,2	—	—	—	—	—

Месяц	Суммарная радиация, МДж/м ²								
	18,1—20,0	20,1—22,0	22,1—24,0	24,1—26,0	26,1—28,0	28,1—30,0	30,1—32,0	32,1—34,0	34,1—36,0
I	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	8,3	8,3	5,4	2,7	0,3	—	—	—	—
V	13,5	8,5	12,3	10,7	6,3	—	—	—	—
VI	6,9	14,8	11,1	11,5	11,7	5,1	1,4	—	—
VII	9,7	12,9	15,1	12,7	11,5	11,7	3,1	0,6	—
VIII	15,5	18,7	9,2	6,7	3,2	4,2	2,2	0,5	0,3
IX	12,4	4,9	0,8	—	—	0,5	—	—	—
X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XI	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XII	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 9

Суммы (МДж/м²) фотосинтетически активной радиации
(по Н. А. Перелет)

Месяц	ФАР	Месяц	ФАР	Месяц	ФАР
I	50	V	289	IX	201
II	84	VI	314	X	101
III	155	VII	327	XI	46
IV	205	VIII	260	XII	34

Часть суммарной радиации, поступающей на подстилающую поверхность, отражается обратно в атмосферу. Отношение отраженной радиации (R) к суммарной называется альбедо (A_k). Альбедо выражается в долях единицы или в процентах. Оно характеризует отражательную способность поверхности. Естественная поверхность обладает разной отражательной способностью. Темная поверхность, например, чернозем, имеет низкие значения A_k (10—12 %). Наибольшей отражательной способностью характеризуется свежеснеговывпавший снег, его альбедо достигает 80—90 % [38]. Для открытой поверхности с естественным (травяным) покровом в районе Полтавы альбедо в течение года изменяется в среднем от 19 % летом до 43—56 % зимой (см. табл. 7). Альбедо резко увеличивается от ноября к декабрю в связи с появлением снежного покрова. В отдельные годы могут быть значительные отклонения альбедо от средних значений, приведенных выше. В многоснежные зимы (1963, 1964 гг.) альбедо в январе—феврале может достигать 77—78 %, а в малоснежные (январь 1975 г., февраль 1974 г.) — 28—31 %. Город влияет на альбедо естественных поверхностей. Так, альбедо в центре города меньше, чем на окраине.

От альбедо подстилающей поверхности существенно зависит и радиация, поглощенная этой поверхностью. В годовом ходе поглощения радиация (B_k) повторяет ход суммарной (табл. 7). Максимум (515 МДж/м²) ее приходится на июль, а минимум (38 МДж/м²) — на декабрь. Существенное влияние на годовой ход B_k оказывает альбедо. Его влияние проявляется в том, что изменение поглощенной радиации в годовом ходе более значительно, чем суммарной. Так, Q в июле больше, чем в январе в 5,3 раза, а B_k — в 13,5 раза.

Весной в связи со сходом снежного покрова и увеличением прихода суммарной радиации возрастает и поглощенная. Особенно большое увеличение [138 МДж/(мес·м²)] поглощенной радиации отмечается при переходе от апреля к маю. С июля начинается падение B_k , особенно резкое в конце осени.

Наряду с коротковолновой радиацией существенную роль в радиационном балансе земной поверхности играет длинноволновое излучение атмосферы (встречное излучение) E_a и земной поверхности E_3 . Разность собственного излучения земной поверхности и атмосферы называется эффективным излучением ($E_{эф}$). Встречное излучение обычно меньше излучения земли, поэтому поток эффективного излучения направлен вверх (от земной поверхности) и характеризует потерю тепла деятельной поверхностью. Основные изменения эффективного излучения происходят из-за разности температур подстилающей поверхности и воздуха, а также влияния облачности. В годовом ходе максимум (167 МДж/м²) эффективного излучения наблюдается в мае, а минимум (54 МДж/м²) — в декабре и январе.

Суточный максимум эффективного излучения отмечается после полудня, минимум — перед восходом солнца.

На земной поверхности непрерывно осуществляется приход и расход лучистой энергии. Алгебраическая сумма всех потоков радиации на уровне деятельной поверхности называется радиационным балансом (B).

Уравнение радиационного баланса записывается в виде $B = Q(1 - A_k) - E_{эф}$. В зависимости от соотношения проходных и расходных составляющих знак радиационного баланса может быть положительным или отрицательным. Если поверхность получает больше радиационного тепла, чем отдает, то поток направлен к земле и имеет положительный знак. В противном случае — отрицательный.

Радиационный баланс определяется теми факторами, которые наиболее существенно влияют на его составляющие. Ночью он формируется только эффективным излучением и всецело зависит от температуры воздуха, подстилающей поверхности и облачности. Днем основной составляющей B является суммарная радиация, поэтому и определяющими факторами становятся высота солнца, облачность, альbedo подстилающей поверхности.

Значения радиационного баланса при ясном состоянии неба имеют наибольшие изменения в суточном ходе. Максимум радиационного баланса наблюдается в околополуденные часы (в январе $0,091$ кВт/м², в июне $0,572$ кВт/м²), а минимум — в ночные часы.

С ноября по февраль радиационный баланс отрицателен, что обусловлено как низкими значениями суммарной радиации, так и высокими значениями альbedo подстилающей поверхности в этот период. Переход радиационного баланса через нулевые значения (от положительного значения к отрицательному и наоборот) происходит дважды в год — в ноябре и феврале.

При наличии облачности радиационный баланс уменьшается по сравнению с ясным небом, однако в меньшей степени, чем прямая и суммарная радиация, так как облачность уменьшает не только приходную, но и расходную часть B — эффективное излучение и отраженную радиацию.

Отношение радиационного баланса к суммарной радиации для поверхности, покрытой травой, в теплый период колеблется от 63 до 69 %. Месячные суммы радиационного баланса в течение года изменяются от -17 в декабре до 356 МДж/м² в июле (табл. 7).

Переход радиационного баланса через нуль в суточном ходе обычно осуществляется при высоте солнца около 10° . В среднем радиационный баланс меняет знак спустя час-полтора после восхода солнца и за час-полтора до захода солнца. Резкое изменение интенсивности радиационного баланса происходит в период схода и установления снежного покрова.

Радиационный баланс за год в районе Полтавы равен 1767 МДж/м². Экстремальные значения месячных сумм радиационного баланса и его составляющих приведены в табл. 10.

Таблица 10

Экстремальные месячные суммы радиационного баланса и его составляющих [МДж/(мес·м²)]

Месяц	$S_{\text{наим}}$	Год	$S_{\text{наиб}}$	Год	$S'_{\text{наим}}$	Год	$S'_{\text{наим}}$	Год	$D_{\text{наим}}$	Год
I	25	1966	294	1972	13	1966	88	1972	50	1971
II	38	1973	400	1976	13	1977	138	1976	67	1964
III	77	1978	404	1972	54	1978	214	1972	122	1978
IV	194	1975	478	1968	159	1970	277	1968	151	1973
V	316	1973	718	1979	230	1974	494	1971	176	1973
VI	410	1976	774	1979	235	1977	503	1964	168	1973
VII	318	1974	607	1969	222	1977	536	1963	147	1971
VIII	324	1976	646	1975	201	1976	398	1963	151	1975
IX	238	1978	525	1967	151	1978	314	1965	126	1973
X	86	1970	336	1967	38	1970	180	1963	75	1973
XI	31	1976	118	1968	8	1976	59	1975	42	1972
XII	8	1974	104	1975	4	1977	34	1977	25	1964

Месяц	$D_{\text{наиб}}$	Год	$Q_{\text{наим}}$	Год	$Q_{\text{наиб}}$	Год	$B_{\text{наим}}$	Год	$B_{\text{наиб}}$	Год
I	117	1978	63	1975	143	1963	-63	1977	-4	1974
II	130	1964	96	1977	243	1976	-34	1977	0	1967
III	218	1964	176	1978	327	1969	17	1963	109	1960
IV	256	1967	344	1975	515	1971	168	1963	264	1967
V	318	1964	448	1973	708	1971	205	1961	398	1979
VI	327	1963	503	1977	750	1964	293	1958	415	1964
VII	327	1968	478	1977	805	1963	277	1979	402	1963
VIII	285	1968	419	1973	662	1968	184	1960	318	1967
IX	193	1970	352	1976	475	1963	122	1978	197	1965
X	143	1963	155	1970	272	1966	38	1972	80	1958
XI	80	1967	59	1976	117	1975	-25	1978	0	1972
XII	80	1963	34	1964	105	1963	-42	1978	-4	1966

2.3. Радиационный режим вертикальных и наклонных поверхностей

Солнечная радиация в городе определяет световые, тепловые и санитарно-гигиенические условия жизни и производственной деятельности людей. Поэтому проектирование, строительство и эксплуатация различных сооружений требуют учета режима солнечной радиации. Для многих отраслей народного хозяйства нужны сведения о количестве энергии, поступающей как на горизонтальную поверхность, так и на наклонные и вертикальные поверхности.

Непосредственно солнечными лучами большую часть светового времени суток облучаются южные стены зданий. Время восхода и захода солнца для широты Полтавы и возможное время облучения стен южной ориентации приведены в табл. 11.

Таблица 11

Время восхода (захода) солнца и время начала (конца) облучения прямой солнечной радиацией (ч мин) на 15-е число каждого месяца южных (северных) стен для $\varphi=49,6^\circ$ (по З. И. Пивоваровой)

Месяц	Восход	Начало	Конец	Заход
I	7 40	—	—	16 19
II	7 00	—	—	17 00
III	6 06	—	—	17 54
IV	5 10	6 34	17 22	18 50
V	4 23	7 09	16 57	19 44
VI	3 54	7 34	16 26	21 00
VII	4 05	7 22	16 27	19 56
VIII	4 46	6 51	7 09	19 14
IX	5 36	6 11	17 49	18 20
X	6 33	—	—	17 27
XI	7 26	—	—	16 33
XII	7 52	—	—	16 08

Примечание. Зимой время начала и конца облучения солнечной радиацией южных стен совпадает с восходом и заходом солнца. Летом время начала облучения солнечной радиацией южных стен совпадает с концом облучения северных стен и наоборот.

Время указано истинное солнечное.

В табл. 12 представлены сведения о возможной продолжительности облучения солнечными лучами стен разной ориентации в течение суток. Они рассчитаны также на 15-е число каждого месяца.

Таблица 12

Возможная дневная продолжительность (ч мин) облучения солнечными лучами стен разной ориентации для $\varphi=49,6^\circ$ (по З. И. Пивоваровой)

Месяц	Ориентация стен			Месяц	Ориентация стен		
	С	В, З	Ю		С	В, З	Ю
I	—	4 21	8 39	VII	6 33	7 55	9 18
II	—	4 59	9 58	VIII	4 10	7 15	10 20
III	—	5 54	11 48	IX	1 04	6 21	11 38
IV	2 48	6 50	10 52	X	—	5 27	10 54
V	5 33	7 38	9 43	XI	—	4 35	9 10
VI	7 19	8 06	8 54	XII	—	4 08	8 16

Данные табл. 11 и 12 получены для условий безоблачного неба. Наличие облачности уменьшает продолжительность прямой солнечной радиации, а в пасмурные дни исключает ее поступление полностью.

Приход прямой солнечной радиации на наклонную поверхность определяется соотношением

$$S_n = S \cos i,$$

где S — поток прямой радиации на перпендикулярную к лучам поверхность; $S_{\text{н}}$ — поток прямой радиации на наклонную поверхность; i — угол падения солнечных лучей на наклонную поверхность, который определяется высотой солнца, углом наклона склона, азимутом солнца и азимутом проекции нормали к склону на горизонтальную плоскость, отсчитываемым от плоскости меридиана (от юга) в направлении часовой стрелки. Приход радиации на вертикальные поверхности (стены зданий) можно рассматривать как частный случай прихода радиации на наклонную поверхность.

В настоящее время значения радиации на наклонные и вертикальные поверхности можно определить через компоненты радиационного баланса горизонтальной поверхности, используя соответствующие расчетные методы [34]. В табл. 13 приведены суммы прямой радиации на склоны разной ориентации.

Таблица 13

Прямая солнечная радиация (МДж/м²) на склоны разной ориентации

Месяц	Угол наклона, град					
	5	10	20	5	10	20
	Северные склоны			Южные склоны		
I	19	12	1	36	44	58
II	48	37	14	69	80	99
III	103	89	58	130	142	160
IV	167	155	128	191	198	210
V	277	263	240	298	301	306
VI	345	331	306	356	356	356
VII	341	327	299	359	359	363
VIII	294	275	236	318	327	343
IX	185	161	121	217	229	255
X	71	59	28	96	111	129
XI	28	19	3	48	57	70
XII	11	6	0	22	26	36

В течение года экспозиция и крутизна склонов по-разному влияют на приход солнечной радиации. Северные склоны во все месяцы получают прямой радиации меньше, чем горизонтальная поверхность. С увеличением крутизны северных склонов приход радиации к ним уменьшается. Южные склоны во все месяцы года получают прямой радиации больше, чем горизонтальная поверхность, причем с увеличением крутизны (20°) склона приход радиации растет. Склоны восточной и западной экспозиций получают примерно такое же количество радиации, как и горизонтальная поверхность.

Городская застройка оказывает большое влияние на поступление радиации к стенам. Приход солнечной радиации на вертикальные поверхности зависит от астрономических факторов, ориентации стен относительно стран света, от прозрачности атмосферы и облачности.

Суммы прямой и суммарной радиации на вертикальную поверхность разной ориентации получены по упрощенной методике [31] расчета месячных сумм радиации с использованием коэффициентов пересчета, выраженных в долях от радиации, поступающей на горизонтальную поверхность (табл. 14). При этом суммарная радиация, поступающая на вертикальную поверхность, была вычислена в изотропном приближении распределения рассеянной и отраженной радиации.

Таблица 14

Прямая и суммарная радиация (МДж/м²) на вертикальную поверхность разной ориентации

Месяц	Прямая радиация					Суммарная радиация				
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	С	СВ	В	ЮВ	Ю
I	--	—	20	67	102	42	42	52	78	100
II	—	4	32	91	130	48	50	84	104	124
III	—	15	61	117	152	72	92	153	231	246
IV	4	36	95	135	131	90	133	203	250	222
V	17	75	139	153	127	138	188	265	288	260
VI	35	99	162	158	120	155	217	291	298	248
VII	28	95	165	172	134	159	223	306	319	274
VIII	9	70	150	190	184	107	169	245	296	281
IX	—	32	113	173	201	72	109	204	279	309
X	—	8	52	113	147	47	55	110	170	227
XI	—	1	24	76	110	40	52	54	100	113
XII	—	—	12	49	70	40	40	43	74	90

В Полтаве в течение всего года прямая солнечная радиация поступает на южные, восточные и западные стены. Северные стены облучаются прямой радиацией только с апреля по сентябрь и получают минимальные суммы радиации. Приход радиации (прямой и суммарной) на западные стены близок по сумме приходу радиации на восточные стены. Максимальные значения радиации отмечаются на вертикальных поверхностях, ориентированных на юг. Причем в холодный период года максимальные суммы радиации наблюдаются на южных стенах, а в теплый — на юго-восточных.

2.4. Естественная освещенность

Естественная освещенность является одной из важных радиационных характеристик, широко используемых как в исследовательских целях, так и в практической деятельности. Освещенность представляет собой отношение светового потока к площади освещаемой им поверхности. Ее величина пропорциональна плотности потока коротковолновой солнечной радиации (прямой, рассеянной или суммарной). Естественная освещенность зависит от высоты

солнца, облачности, прозрачности атмосферы и альbedo подстилающей поверхности.

Естественная суммарная освещенность (E_Q) складывается из освещенности прямыми лучами солнца (E_S) и освещенности рассеянным светом атмосферы (E_D). За единицу освещенности поверхности принимается люкс (лк). Вопросы, связанные с методами наблюдения и расчета естественной освещенности, рассматриваются в [6].

Сведения о естественной освещенности в Полтаве можно получить путем пересчета результатов актинометрических наблюдений с помощью светового эквивалента радиации.

Естественная освещенность растет от утренних часов к полудню, затем убывает. Минимальные значения освещенности наблюдаются при сплошной облачности нижнего яруса, максимальные — при кучевых, высоко-кучевых облаках и открытом диске солнца.

Рассеянная освещенность в городе в течение года колеблется от 7 тыс. лк в декабре до 48 тыс. лк в мае—июне (табл. 15). Суммарная освещенность в теплый период года в полтора-два раза превышает рассеянную освещенность.

Таблица 15

Суммы (тыс. лк·10⁴) суммарной E_Q и рассеянной E_D освещенности [6]

Месяц	E_Q	E_D	Месяц	E_Q	E_D	Месяц	E_Q	E_D
I	15	11	V	94	48	IX	63	29
II	24	18	VI	107	48	X	28	16
III	41	25	VII	107	47	XI	15	10
IV	58	32	VIII	91	41	XII	9	7

3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ

Циркуляция атмосферы является одним из основных климатообразующих факторов. Перенос и трансформация воздушных масс совместно с действием радиационных и местных факторов климата находят свое отражение в особенностях годового и суточного хода основных метеорологических величин (температуры и влажности воздуха, осадков и т. п.) Циркуляционные факторы обуславливают наиболее существенные неперіодические изменения погоды; адвективные изменения погоды, обусловленные сменой воздушных масс, как правило, перекрывают влияние радиационных и местных факторов. Например, поступление атлантических воздушных масс зимой приводит к повышению температуры воздуха, а летом — к ее понижению и увеличению облачности. Вторжение континентальных воздушных масс зимой обуславливает резкое похолодание, а летом — значительное повышение температуры воздуха и продолжительное бездождье. Однако летом влияние циркуляционных факторов выражено слабее, чем зимой. Неперіодические изменения погоды, обусловленные активной циклонической деятельностью, особенно часты в холодное время года.

Географическое положение Полтавской области, с присущими центральным областям Украины особенностями циркуляции, определяет тот факт, что Полтава оказывается на севере зоны с недостаточным увлажнением; однако вся обширная часть республики, включающая в себя центральные области УССР, по Б. П. Алисову относится к умеренному климатическому поясу области атлантико-континентального влияния с умеренным увлажнением. Для этой территории в целом характерно преобладание антициклонической циркуляции над циклонической (особенно летом). Многие атмосферные фронты проходят эту территорию практически без существенных осадков.

Полтава расположена на границе влияний Атлантического океана и континента, а также северных и южных широт. Равнинный характер района способствует распространению на эту территорию воздушных масс морского происхождения с Атлантики, Средиземного и Черного морей; и в то же время она открыта для вторжения континентальных воздушных масс, формирующихся над равнинами Евразии. Это особенно существенно в холодный период года, когда на Украину распространяются западные отроги

континентального антициклона с низкой температурой воздуха и без существенных осадков. В тех случаях, когда с запада к периферии антициклона приближается циклон, активизируются меридиональные фронты, и наблюдается частая смена погоды с осадками, чередованием морозов и оттепелей с сопутствующими опасными явлениями погоды.

В рассматриваемом географическом районе преобладает (40 %) западная форма циркуляции, особенно активная в конце лета и начале осени; повторяемость восточной циркуляции 34 %; она характеризуется распространением с востока и северо-востока на запад антициклонических систем [16] и чаще всего бывает зимой, когда развит сибирский антициклон и его отроги. В 26 % дней отмечается меридиональная форма циркуляции, когда происходит интенсивный междуширотный обмен воздушными массами.

Основной формой циркуляции является циклоническая деятельность умеренных широт. Ежегодно на Украине наблюдается в среднем около 70 циклонов и 60 ложбин. Следует отметить, что 39 % циклонов возникает на месте. Циклоны особенно часты с ноября по март. Они приносят влажные и теплые воздушные массы, смещаясь обычно со Средиземноморья и низовий Дуная и запада Черного моря (юго-западные циклоны), с Атлантического океана, проходя через центральные районы Европы (западные циклоны), Балтики и Скандинавии (северо-западные циклоны) и эпизодически с севера (с Баренцева моря) и юга (с востока Черного моря).

Основным фактором, определяющим активность циклонической деятельности, является высотная холодная ложбина, ориентированная своей осью с севера на Украину. Именно под ее передней, восточной частью движутся к северо-востоку юго-западные циклоны; с ее тыловой, западной частью связаны северо-западные циклоны. В тех случаях, когда южная периферия высотной ложбины «распластана» и располагается над севером Украины, здесь проходят западные циклоны. С высотной холодной ложбиной связаны атмосферные фронты, проходящие через Украину и обуславливающие существенные и быстрые изменения погоды.

Одним из важных синоптических процессов холодного периода года является стационарирование антициклонов и развитие их отрогов на юго-востоке Европейской части СССР, сформированных в холодном и относительно сухом воздухе. В таких случаях наличие глубокой барической депрессии над Черным морем обуславливает сильные восточные и юго-восточные ветры над Левобережьем. Летом и осенью антициклоны чаще перемещаются с запада. Они представляют собой ядра высокого давления, отделившиеся от азорского антициклона, и зачастую приходят в тылу серии западных или юго-западных циклонов. Летом антициклоны нередко стационарируют над Европой, распространяя свои отроги к востоку, на Украину; 33 % антициклонов возникает на месте.

Среднее атмосферное давление в циклонах здесь около 1005 гПа. Местные циклоны характеризуются несколько более

высоким давлением. Средняя скорость циклонов 35 км/ч, зимой — больше, летом — меньше. Среднее давление в антициклонах 1026 гПа. Антициклоническая циркуляция наблюдается в каждом из двух-трех дней. Преобладание антициклонической циркуляции приводит к более высокой повторяемости континентального воздуха. Этому способствуют и процессы местной трансформации.

Циркуляционные факторы климата особенно существенные зимой в связи с ослаблением притока солнечной радиации при активизации циклонической деятельности; зима начинается при вторжении арктического воздуха с севера, обычно в тылу циклонов, или же при распространении с востока отрога континентального антициклона. При этом отмечаются сильные похолодания.

Зимой в этом районе часто наблюдаются выносы теплых и влажных воздушных масс с юга и юго-запада, по восточной периферии циклонов. Смена влияний континентального антициклона и западного циклона приводит к возникновению оттепелей, гололедов, туманов.

Весной активизируются отроги и ядра азорского антициклона, что обуславливает частую повторяемость теплой солнечной погоды и усиливает действие радиационных факторов климата. Затем начинаются длительные выносы теплого и влажного воздуха со Средиземного и Черного морей. На раннюю весну приходится наибольшая повторяемость выхода южных циклонов, которые обуславливают возникновение опасных явлений погоды — сильных ветров, туманов, гололедов, метелей и т. п.

Лето в целом характеризуется ослаблением адвекции, усилением роли радиационных и местных факторов климата. Вторжения холода из Арктики практически отсутствуют. Погода в значительной мере определяется активностью азорского антициклона, обычно выражающейся в распространении к востоку отрогов антициклона над Европой. Этот процесс обуславливает устойчивую сухую и теплую, малооблачную погоду. Нарушение летней циркуляции наступает в начале сентября, когда активизируется циклоническая деятельность, учащаются движения северо-западных и западных циклонов и вторжения холода.

Осенью разрушаются отроги азорского антициклона; все чаще с востока распространяются отроги сибирского антициклона. Западные циклоны замедляются при встрече с отрогами континентального антициклона и между ними возникает зона пасмурной погоды с туманами, морозящими осадками и частыми колебаниями температуры воздуха. С дальнейшей активизацией циклонической деятельности и холодных вторжений наступает зима. Наиболее сильный ветер обычно связан с выходом циклона с юга, запада или же с ныряющими циклонами с северо-запада при одновременном усилении западного отрога континентального антициклона над востоком Украины. В таких случаях юго-восточный ветер охватывает значительную территорию; ветры усиливаются над равнинами Левобережья; наличие распаханных или непокрытых растительностью и снегом почв приводит к возникновению пыль-

ных бурь. Наиболее значительные бури наблюдались в январе и феврале 1969 г.

3.1. Атмосферное давление

Атмосферное давление — это давление, оказываемое атмосферой на все находящиеся в ней предметы и на горизонтальную поверхность. Оно определяется массой вышележащего столба воздуха с основанием, равным единице. Атмосферное давление убывает с высотой (в приземных слоях атмосферы примерно на один гектопаскаль на каждые восемь метров подъема). В горизонтальном направлении атмосферное давление распределяется неравномерно, причем это распределение непрерывно меняется благодаря движению барических систем — циклонов и антициклонов — и изменению температуры воздуха в течение суток и года. В каждой точке пространства и земной поверхности атмосферное давление испытывает как периодические (суточный и годовой ход), так и непериодические колебания; последние, связанные с циклонической деятельностью, особенно значительны. Например, зимой на центральные области Украины с востока распространяется отрог континентального (сибирского) антициклона, определяющий частую смену погоды и ветров при приближении к нему циклонов с запада; летом — на запад Европейской части СССР часто распространяются отроги азорского антициклона с запада и юго-запада.

При этом в антициклонах обычно наблюдается малооблачная погода с хорошо выраженным (особенно летом) суточным ходом метеорологических величин. С циклонами связано ухудшение погоды; увеличение облачности, усиление ветра и его изменение, резкие колебания температуры и влажности, выпадение осадков на атмосферных фронтах и т. п.

Атмосферное давление измеряется с помощью ртутного барометра, установленного на метеорологической станции на высоте 160,1 м над ур. м. В Полтаве среднее атмосферное давление за год составляет 997,6 Гпа, а атмосферное давление, приведенное к уровню моря, — 1017,3 гПа (табл. 16).

Среднее месячное атмосферное давление в холодный период года выше, чем в теплый, и колеблется в пределах от 1000,7 гПа в январе до 992,7 гПа в июле (рис. 2). Наиболее высокое атмосферное давление наблюдается в холодную часть года в связи с распространением с востока и севера вторжений холодных воздушных масс в отрогах и гребнях высокого атмосферного давления, главным образом отрогах сибирского антициклона. К лету, вследствие общего прогрева атмосферы, давление понижается.

Среднее месячное атмосферное давление может изменяться в значительных пределах: амплитуда средних месячных значений давления (разность между наибольшим и наименьшим средним месячным давлением) в течение года меняется от 39,2 гПа в де-

кабре, 22,6 и 21,3 гПа в январе и феврале и 20,8 гПа в ноябре до 7,1 и 7,9 гПа в июне и августе.

В отдельные годы среднее месячное давление может существенно отличаться от среднего многолетнего. Так, в декабре при среднем многолетнем 1000,3 гПа среднее месячное давление может понижаться до 990,1 гПа (как и в январе, феврале и марте) и повышаться до 1030,0 гПа (табл. 16). Однако летом среднее месячное давление колеблется меньше, чем зимой. Например,

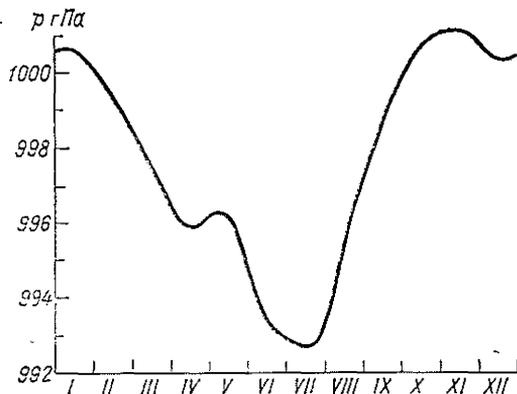


Рис. 2. Годовой ход среднего месячного атмосферного давления p (гПа) на уровне станции.

в июне при среднем многолетнем давлении 993,5 гПа оно изменяется от 990,6 до 997,7 гПа.

Наибольшее среднее месячное давление отмечено в декабре 1950 г. (1007,1 гПа), наименьшее — в феврале 1973 г. (991,2 гПа). В зимние месяцы амплитуда колебаний среднего месячного дав-

Таблица 16

Атмосферное давление (гПа) на уровне станции p и на уровне моря p^*

Месяц	$\bar{p}_{\text{наим}}$	\bar{p}	$\bar{p}_{\text{наиб}}$	$p_{\text{мин}}$	Год	$p_{\text{макс}}$	Год	\bar{p}^*
I	990,1	1000,7	1012,7	950,2	1921	1032,7	1907	1021,4
II	990,1	999,5	1011,4	956,0	1964	1030,4	1898	1020,2
III	990,1	997,5	1006,5	964,2	1930	1025,6	1898	1017,8
IV	990,9	995,9	1003,4	969,1	1964	1024,6	1960	1015,4
V	991,6	996,2	1000,7	971,0	1974	1024,8	1912	1015,5
VI	990,6	993,5	997,7	975,2	1894	1009,4	1912	1012,5
VII	990,5	992,7	999,9	969,2	1969	1013,8	1907	1011,3
VIII	990,8	994,9	998,7	974,4	1916	1010,5	1912	1013,5
IX	992,3	998,6	1003,7	972,3	1922	1022,1	1907	1017,6
X	994,9	1000,7	1008,3	972,1	1922	1024,8	1896	1020,3
XI	991,9	1001,1	1012,7	963,6	1925	1025,9	1958	1021,4
XII	990,8	1000,3	1030,0	963,0	1947	1032,4	1899	1020,8
Год	991,2	997,6	1007,1	950,2	1921	1032,7	1907	1017,3

ления в два-три раза больше, чем в летние. Различия в колебаниях атмосферного давления летом и зимой особенно отчетливо видны при рассмотрении экстремальных значений давления.

Наибольшая амплитуда (разность между абсолютным максимумом и абсолютным минимумом) наблюдается в январе и феврале (до 74—82 гПа), наименьшая — в июне и августе (34—36 гПа). В переходные месяцы, когда циклоническая деятельность активная, амплитуда так же велика, как и зимой: в октябре и ноябре 52,7 и 62,3 гПа, в марте, апреле и мае 61,4, 55,5 и 53,8 гПа.

Суточные изменения атмосферного давления в ряде случаев оказывают существенное влияние на деятельность людей. В суточном ходе давления в Полтаве обнаруживается два максимума и два минимума (рис. 3), однако они не одинаково четко выражены. Основной максимум давления наблюдается в 9—10 ч утра, причем в январе в 10 ч 30 мин., в октябре в 9 ч 30 мин., в апреле в 10 ч, в июле в 9 ч. Основной минимум давления наблюдается в 15—18 ч, в том числе в январе в 15 ч, в октябре в 17 ч, в апреле и июле в 18 ч. В зимние месяцы минимум давления наблюдается раньше, чем в летние, в связи с меньшей продолжительностью зимнего дня по сравнению с летним. Время наступления максимума и минимума в суточном ходе давления связано с временем наступления восхода и захода Солнца: максимум давления наступает через 1—2 ч после восхода, минимум — за 1—2 ч до захода солнца. Утренний максимум давления связан с развитием конвекции, хорошо выражен в течение года.

Величины максимумов и минимумов также существенно различны: намечается тенденция к исчезновению вторичных максимумов и минимумов в теплое время года, тогда как зимой присутствуют оба максимума и оба минимума. В то же время

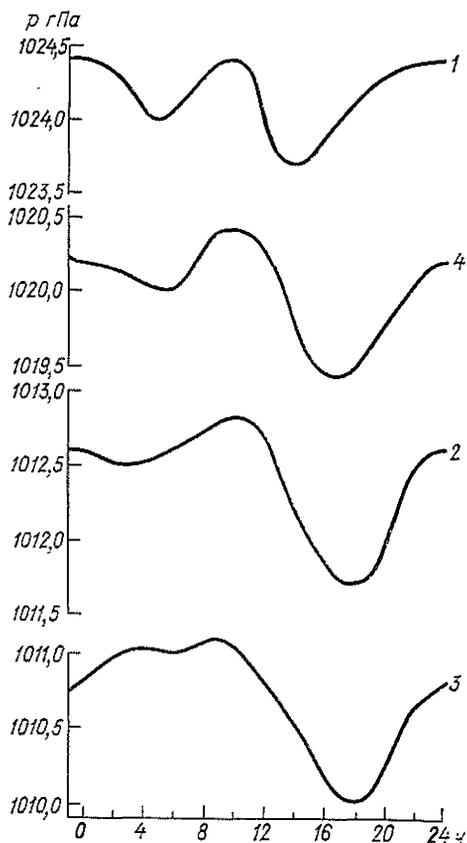


Рис. 3. Суточный ход атмосферного давления p (гПа).

1 — январь, 2 — апрель, 3 — июль, 4 — октябрь.

амплитуда суточного хода давления зимой значительно меньше, чем летом.

Несмотря на то что колебания среднего давления в течение суток в разные сроки наблюдений невелики (менее 2 гПа), средняя междусуточная изменчивость давления больше, особенно в холодный период: в январе 5,4 гПа, в октябре 5,0 гПа, в апреле 3,9 гПа, а летом — почти вдвое меньше, чем зимой, в июле уменьшается до 2,5 гПа. Однако же в зависимости от активности циклонической деятельности при прохождении атмосферных фронтов, связанных с циклонами, изменения давления могут быть значительными в течение нескольких часов. В отдельные сутки при прохождении фронта или глубокого циклона давление может измениться на 10—15 гПа за 3 ч и более (как было, например, при прохождении глубокого ныряющего циклона 28 октября 1969 г.).

3.2. Ветер

Важнейшими факторами, определяющими режим ветра, его изменение во времени и пространстве, являются общециркуляционные условия, распределение атмосферного давления. На направление и скорость ветра большое влияние оказывает рельеф местности, степень шероховатости подстилающей поверхности. Условия большого города накладывают свой отпечаток на распределение этой метеорологической величины.

В теплый период года, особенно летом и осенью, решающее влияние на формирование ветрового режима оказывают западные отроги, ядра повышенного давления, отделившиеся от азорского антициклона, т. е. преобладающей формой атмосферной циркуляции (40 %) является западная. Этим и объясняется большая повторяемость западных и северо-западных ветров, которые на восточной периферии отрогов приобретают северную составляющую (табл. 17). По сравнению с холодным периодом года в Пол-

Таблица 17
Повторяемость (%) направления ветра и штилей

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

таве почти в два раза увеличивается повторяемость северных ветров и штилей.

В холодный период года, когда атмосферные процессы восточных районов Европейской части СССР в большой степени определяются влиянием отрога сибирского антициклона, наблюдается

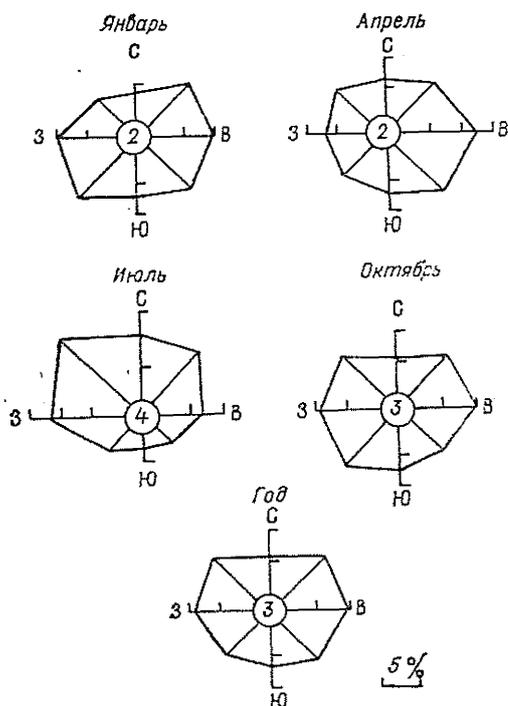


Рис. 4. Повторяемость (%) направлений ветра и штилей (цифра в центре — повторяемость штилей).

устойчивое распространение на Украину воздушных масс с востока, юго-востока, отсюда и наибольшая повторяемость восточных и юго-восточных ветров (табл. 17, рис. 4). При значительном развитии отрога в западном направлении воздушные массы перемещаются по его западной, юго-западной периферии с юго-запада и юга. Большая повторяемость западных и юго-западных ветров связана также с циклонической деятельностью, которая является одной из основных форм атмосферной циркуляции в холодный период года. Циклоны смещаются по самым разным траекториям, но наиболее часто с запада и юго-запада. Иногда с севера и юга. Наименьшую повторяемость (5—9 %) имеет ветер северного направления и совсем редко (1—2 %) наблюдается штиль.

В целом за год в Полтаве явного преобладания ветра определенного направления не наблюдается. С одинаковой повторяемо-

стью (14 %) бывают северо-западные и северо-восточные ветры. Близкую к ним повторяемость имеют ветры юго-восточного и юго-западного (12 %) направлений. Немного реже (10 %) — ветер северного и южного направления. Следует отметить, что с одинаковой частотой отмечаются ветры основных противоположных румбов — север—юг (10 %) и восток—запад (14 %). Очень редко (3 %) бывает штиль. Такой характер распределения ветра по направлениям свидетельствует о большом разнообразии форм атмосферной циркуляции над данным районом.

Скорость ветра определяется структурой барического поля, особенностями развития атмосферных процессов, значением барического градиента. Летний сезон характеризуется высокой интенсивностью солнечной радиации и слабой адвекцией. Большое влияние на формирование атмосферных процессов оказывает земная поверхность, поглощающая солнечную радиацию. Интенсивно протекает трансформация воздушных масс, накладывая отпечаток на циркуляционные процессы. Как результат этого — большая повторяемость слабозазвитых областей повышенного и пониженного давления.

Переход к зимнему сезону отличается увеличением температурных контрастов между северными и южными широтами, усилением атмосферной циркуляции, большим развитием циклонической деятельности.

В годовом ходе наименьшая скорость ветра приходится на лето, когда преобладают малоактивные процессы, причем в июне—сентябре средняя месячная скорость ветра практически одинаковая — 4,0 м/с (табл. 18). В отдельные годы в теплый период наименьшая средняя месячная скорость составляет 3,0 м/с, а наибольшая 6,9 м/с (апрель 1968 г.). Зимой скорость ветра достигает наибольших значений (5,7—6,1 м/с), более чем в два раза уменьшается повторяемость штилей. Наименьшие значения в отдельные годы

Таблица 18
Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с)

Месяц	$v_{\text{наим}}$	Год	\bar{v}	σ	$v_{\text{наиб}}$	Год
I	4,6	1954	5,7	0,9	8,1	1937
II	3,8	1946	6,1	1,0	8,1	1956
III	4,2	1964	5,9	0,8	7,3	1949
IV	3,8	1963	5,3	0,8	6,9	1968
V	3,6	1939	4,8	0,6	6,0	1949
VI	3,3	1956	4,1	0,5	5,4	1950
VII	3,3	1964	4,1	0,6	5,1	1947
VIII	3,4	1964	4,0	0,5	5,0	1960
IX	3,0	1951	4,0	0,5	5,1	1952
X	3,5	1961	4,6	0,9	7,4	1946
XI	4,0	1939	5,5	1,1	8,6	1952
XII	4,2	1965	5,7	1,2	9,1	1946
Год	4,1	1939	5,0	1,0	5,8	1950

не превышают 5,0 м/с, а наибольшие составляют 9,1 м/с (декабрь 1946 г.). Изменчивость средних месячных скоростей больше в холодный период, чем в теплый, что подтверждается значениями среднего квадратического отклонения (табл. 18). Средняя скорость за год колеблется в сравнительно незначительных пределах. Самая большая средняя скорость за год наблюдалась в 1950 г. (5,8 м/с), а самая малая — в 1939 г. (4,1 м/с) при средней многолетней годовой скорости 5,0 м/с.

Более подробную характеристику скорости ветра дают повторяемости скорости по градациям (табл. 19). Во все месяцы, как и в среднем за год, наибольшую повторяемость имеют слабые ветры (до 5 м/с). Зимой она составляет 50—60 %, летом 70—80 %. Скорость ветра 6—9 м/с значительно чаще наблюдается в холодный период, чем в теплый. С увеличением скорости ветра его повторяемость уменьшается, причем более отчетливо в теплое время года. Повторяемость скорости ветра 9 м/с и более летом состав-

Таблица 19

Повторяемость (%) скорости ветра в различных пределах

Месяц	Скорость, 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	29—34
I	8,0	22,7	27,7	16,7	10,2	5,2	4,1	2,0	3,0	0,4	—	—	—
II	5,6	22,5	25,6	17,1	12,0	5,3	5,3	1,5	4,0	1,1	—	—	—
III	7,6	21,4	25,7	17,3	11,4	4,3	5,6	1,9	4,3	0,4	0,1	—	0,03
IV	10,5	23,6	29,0	15,9	9,3	3,9	3,4	1,3	2,5	0,5	—	0,1	—
V	12,2	27,7	28,8	14,3	7,7	3,3	3,3	0,6	2,0	0,1	—	—	0,03
VI	15,7	32,9	27,8	13,0	5,5	2,7	1,5	0,3	0,6	0,04	—	—	—
VII	18,5	31,9	26,7	13,0	5,6	2,4	1,0	0,5	0,4	—	—	—	—
VIII	17,6	33,7	27,6	11,6	5,2	1,8	1,4	0,1	1,0	—	—	—	—
IX	17,0	31,3	30,1	11,7	5,2	2,3	1,7	0,3	0,4	—	—	—	—
X	12,8	28,4	28,0	14,3	8,2	3,3	2,2	0,9	1,7	0,2	—	—	—
XI	7,7	22,7	27,5	18,7	10,6	5,1	3,4	1,0	2,9	0,4	—	—	—
XII	6,8	21,8	28,1	16,9	11,6	5,1	4,6	0,9	4,1	0,1	—	—	—
Год	11,7	26,7	27,8	15,0	8,5	3,7	3,1	1,0	2,2	0,3	0,01	0,01	0,01

ляет 3—5 %, увеличиваясь зимой до 15—17 %. Очень редко наблюдается скорость ветра, превышающая 20 м/с.

Средняя скорость ветра за год мало отличается по направлениям (табл. 20). При ветрах восточных и западных, северо-восточных и северо-западных скорость ветра превышает 5 м/с. Наибольшая скорость (5,5 м/с) за год отмечается при восточном направлении ветра, наименьшая (4,5 м/с) — при южном.

Преобладающему направлению ветра соответствует наибольшая скорость ветра (табл. 20). Это четко прослеживается во все месяцы года. Так, в декабре при восточном направлении ветра средняя скорость 7 м/с, а при северном 4,7 м/с, в июле при северо-западном ветре скорость ветра равна 4,8 м/с, а при юго-восточном 3,3 м/с.

Таблица 20

Средняя скорость ветра (м/с) при разных направлениях

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

Большое влияние на формирование ветрового режима оказывает город. Скорость ветра в городе в полтора раза меньше, чем за городом. Постоянные местные ослабления, усиления ветра связаны с различным характером подстилающей поверхности, с повышенной шероховатостью их.

Суточный ход скорости ветра обычно хорошо выражен при антициклонической, малооблачной погоде и значительно слабее при циклонической, пасмурной, облачной. Поэтому максимальная суточная амплитуда скорости ветра наблюдается в теплое время года и, например, в июле составляет 2,4 м/с, в мае даже 3,1 м/с, минимальная — в холодное время года в пределах 1,0 м/с (табл. 21). В суточном ходе скорости ветра во все месяцы года

Таблица 21

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

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

максимум приходится на послеполуденное время, что связано с развитием термической конвекции и усилением турбулентности атмосферы. В зимние месяцы он достигает 6,0—7,2 м/с, летом 5,4—5,6 м/с. Минимальная скорость ветра наблюдается в ночные часы.

В среднем за год слабые ветры и штиль с наименьшей вероятностью наблюдаются в дневные часы (табл. 22). Напротив, скорости ветра 2—5 и 6—9 м/с в дневные часы бывают наиболее часто. Для слабых ветров (менее 5 м/с), а также для градацй скорости 6—9, 10—13 и 14—17 м/с выявленное соотношение практически сохраняется во все месяцы. Исключение составляют только ноябрь—январь. В эти месяцы наибольшая повторяемость ветров скоростью 14—17 м/с приходится на ночные часы.

Для решения многочисленных практических задач необходимы комплексные характеристики скорости ветра и температуры. Температурно-ветровой режим города в разное время года имеет свои особенности. Так, в январе низкие температуры сочетаются с ослаблением ветра, а повышение температуры сопровождается его усилением (табл. 23). Неблагоприятные условия в атмосфере возникают при отрицательных температурах воздуха и сильных ветрах (15 м/с и более). Такое сочетание метеорологических величин наблюдается сравнительно редко (1 %).

Летом с наибольшей вероятностью отмечаются температуры 15—21 °С в сочетании со скоростью ветра 6 м/с и менее (44 %).

Ветер со скоростью 15 м/с и более называется сильным. Учет возможности возникновения сильного ветра необходим практически во всех отраслях народного хозяйства. Наибольшее число дней с сильным ветром наблюдается в холодный период года, когда среднее месячное их количество составляет 2—3, в марте — 4 дня (табл. 24). Но максимальные значения зимой могут достигать в отдельные годы 10—13 (декабрь 1946 г., март 1949 г.), летом 5—9 (июнь 1950 г., август 1946 г.). Особой интенсивностью отличался, например, ветровой режим в 1946 г., когда наблюдалось 73 дня с сильным ветром. Среднее квадратическое отклонение числа дней с сильным ветром зимой составляет 3—4 дня, уменьшаясь до 1,5—2 дней летом.

Повторяемость сильных ветров по направлениям имеет свои особенности как в целом за год, так и в отдельные месяцы (табл. 25). Наибольшей повторяемостью (33 %) в среднем за год характеризуются сильные ветры восточного направления. Почти в два раза меньшую повторяемость имеет северо-восточный ветер. Одинаковой частоты (10—12 %) сильный ветер бывает западного, северо-западного и юго-восточного направлений. При южном направлении сильный ветер бывает редко.

В холодный период года сильный ветер возможен практически при восточном и северо-восточном ветре.

В отдельные месяцы теплого периода сильный ветер бывает не при всех направлениях. Так, в июле в 60 % сильный ветер отмечается при северо-западном направлении и в 40 % при восточном

Таблица 22

Повторяемость (%) скорости ветра в различные часы суток

Месяц	Время, ч	Скорость, м/с								
		0-1	2-5	6-9	10-13	14-17	18-20	21-24	25-28	29-34
I	1	10,7	51,7	23,0	8,7	5,8	0,1	—	—	—
	7	6,9	54,0	24,5	8,7	5,3	0,6	—	—	—
	13	5,2	46,2	33,1	10,8	4,4	0,3	—	—	—
	19	9,3	49,9	26,9	8,8	4,5	0,6	—	—	—
II	1	8,7	48,4	26,9	9,1	6,1	0,8	—	—	—
	7	5,7	49,3	28,6	10,3	5,2	0,9	—	—	—
	13	2,6	44,5	32,9	12,1	6,8	1,1	—	—	—
	19	5,5	50,1	28,0	11,2	3,7	1,5	—	—	—
III	1	9,9	50,7	23,8	9,0	6,2	0,3	0,1	—	—
	7	7,3	52,7	28,1	6,8	4,9	0,1	0,1	—	—
	13	3,5	37,9	35,4	13,6	9,0	0,6	—	—	—
	19	9,8	46,9	27,6	10,2	4,8	0,7	—	—	—
IV	1	16,0	57,4	20,2	3,9	2,1	0,3	—	0,1	—
	7	8,1	59,2	24,3	6,3	1,7	0,4	—	—	—
	13	3,8	36,2	36,6	14,8	7,4	1,2	—	—	—
	19	14,2	57,6	19,8	4,1	4,1	0,1	—	0,1	—
V	1	22,8	57,4	14,8	4,1	0,8	0,1	—	—	—
	7	9,6	65,3	20,3	3,5	1,3	—	—	—	—
	13	3,2	42,0	34,3	14,1	6,1	0,3	—	—	—
	19	13,2	61,1	18,7	4,6	2,3	0,1	—	—	—
VI	1	26,9	58,4	12,4	2,0	0,3	—	—	—	—
	7	13,3	67,4	15,8	3,0	0,4	—	—	—	0,1
	13	6,0	53,1	30,5	8,1	2,2	0,1	—	—	—
	19	16,5	64,1	15,2	3,3	0,9	—	—	—	—
VII	1	29,6	57,8	10,2	2,0	0,4	—	—	—	—
	7	16,3	64,9	17,4	1,4	—	—	—	—	—
	13	6,7	52,7	30,9	7,7	2,0	—	—	—	—
	19	20,5	59,2	16,0	2,9	1,4	—	—	—	—
VIII	1	27,2	57,9	12,9	1,0	1,0	—	—	—	—
	7	15,4	70,4	11,5	1,8	0,9	—	—	—	—
	13	5,6	52,4	31,7	8,6	1,7	—	—	—	—
	19	22,2	64,5	10,9	1,4	1,0	—	—	—	—
IX	1	22,0	63,8	11,7	2,0	0,5	—	—	—	—
	7	15,5	68,8	14,0	1,7	—	—	—	—	—
	13	6,2	49,3	32,5	10,5	1,5	—	—	—	—
	19	25,4	62,6	9,4	2,0	0,6	—	—	—	—
X	1	17,5	57,1	18,4	4,1	2,6	0,3	—	—	—
	7	10,7	63,2	20,4	4,0	1,6	0,1	—	—	—
	13	4,1	47,1	35,1	9,8	3,8	0,1	—	—	—
	19	18,9	58,4	16,2	4,0	2,2	0,3	—	—	—
XI	1	9,6	51,2	27,1	7,2	4,6	0,3	—	—	—
	7	8,4	51,3	27,7	8,3	4,2	0,1	—	—	—
	13	3,2	46,4	36,4	10,0	3,2	0,8	—	—	—
	19	9,0	51,2	27,1	8,7	3,6	0,4	—	—	—

Месяц	Время, ч	Скорость, м/с								
		0-1	2-5	6-9	10-13	14-17	18-20	21-24	25-28	29-34
XII	1	9,8	49,8	26,7	8,1	5,3	0,3	—	—	—
	7	6,8	52,0	26,2	9,4	5,6	—	—	—	—
	13	3,6	48,3	31,2	12,5	4,4	—	—	—	—
	19	7,3	50,0	29,5	8,2	4,9	0,1	—	—	—
Год	1	17,6	55,1	19,0	5,1	3,0	0,2	0,01	0,01	—
	7	10,4	59,7	21,7	5,4	2,6	0,2	0,01	—	0,01
	13	4,5	46,2	33,4	11,1	4,4	0,4	—	—	—
	19	14,4	56,4	20,4	5,7	2,8	0,3	—	0,01	0,01

Таблица 23

Повторяемость (%) различных сочетаний температуры воздуха и скорости ветра

Температура воздуха, °С		Скорость ветра, м/с				
от	до	0-2	3-6	7-10	11-14	≥15

Январь

< -21,1	1,3	1,0	0,7	—	—
-21,0 -15,1	4,8	5,2	2,2	0,3	0,2
-15,0 -9,1	6,6	8,0	4,9	1,3	0,3
-9,0 -3,1	6,7	14,8	8,5	1,1	0,4
-3,0 2,9	5,2	16,0	7,7	1,1	0,3
≥3,0	—	0,6	0,8	—	—

Июль

< 15,0	6,0	5,3	1,2	0,1	—
15,0 20,9	23,3	20,9	5,2	—	0,1
21,0 24,9	7,7	11,0	4,1	—	—
25,0 30,9	3,9	6,7	2,9	0,1	—
≥31,0	0,4	0,7	0,3	0,1	—

Таблица 24

Число дней n с сильным ветром (15 м/с и более)

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
I	2,8	2,9	9	1948	VII	1,4	2,0	6	1953
II	2,9	3,0	11	1956	VIII	1,2	1,4	5	1946
III	3,8	3,0	11	1949	IX	1,3	1,1	3	1946
IV	3,1	3,2	11	1948	X	1,8	2,3	9	1946
V	2,8	2,8	9	1950	XI	1,8	2,7	10	1952
VI	1,4	2,3	9	1950	XII	2,9	3,5	13	1946
					Год	27,2	1,8	73	1946

Таблица 25

Повторяемость (%) сильного ветра (15 м/с и более)
при разных направлениях

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	7,9	28,1	7,9	6,7	3,3	4,5	19,1	22,5
II	10,4	13,8	32,8	12,9	5,1	6,9	9,5	8,6
III	6,5	25,2	30,9	9,4	2,8	5,8	10,8	8,6
IV	9,7	12,5	41,7	8,3	4,2	1,3	4,2	18,1
V	16,7	15,0	15,0	8,3	5,0	6,6	21,7	11,7
VI	—	—	11,8	11,8	5,8	5,9	47,1	17,6
VII	—	20,0	20,0	—	—	—	—	60,0
VIII	4,0	16,0	8,0	24,0	8,0	4,0	16,0	20,0
IX	—	—	18,2	—	9,0	18,2	45,5	9,1
X	2,0	14,6	45,8	6,3	—	6,2	6,3	18,8
XI	9,4	2,4	61,0	12,9	4,7	1,2	4,2	4,2
XII	—	19,7	45,7	13,4	3,9	3,9	7,1	6,3
Год	6,9	16,8	33,3	10,5	3,9	4,8	11,5	12,3

и северо-восточном. При других направлениях скорость ветра составляет менее 15 м/с.

В табл. 26 представлены значения максимальных скоростей ветра по направлениям для двух периодов. Если судить об интенсивности процессов по максимальным скоростям ветра, то она была большей в период 1937—1965 гг. При всех направлениях ветра максимальная скорость достигла 20 м/с и более. Особенно значительная скорость отмечалась при восточном (28 м/с) и западном (24 м/с) направлениях ветра. В последнее десятилетие максимальная скорость 24 м/с наблюдалась только при западном, юго-восточном и северо-западном направлениях, а при всех других максимальная скорость составила 18 м/с.

Сильный ветер (более 15 м/с) может наблюдаться при любых направлениях переноса воздушных масс. Но особенно резкое усиление ветра происходит при восточном, западном, юго-восточном и северо-западном направлениях, когда максимальная скорость достигает 24—28 м/с. Максимальная скорость ветра имеет большие значения и более устойчиво распределяется по направлениям в холодный период года. В отдельные месяцы теплого периода максимальная скорость по большинству направлений не достигает значений сильного ветра. Исключение составляют только восточные и северо-западные ветры, где во все месяцы максимальная скорость более 15 м/с. И в этом отношении отличаются последние годы. В каждом месяце при ветрах тех или других направлений максимальная скорость составляла всего 10—14 м/с.

Важными характеристиками ветра, которые широко используются при решении многих практических задач, являются максимальные скорости, а также максимальные скорости ветра при разных направлениях, возможные один раз в год 5, 10, 15 и 20 лет

Таблица 26

Максимальная скорость ветра (м/с) по направлениям

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1937—1941, 1944—1965 гг.								
I	18	18	20	17	17	16	20	20
II	17	20	20	20	17	20	18	20
III	17	18	24	17	17	17	24	20
IV	17	18	28	18	18	18	17	17
V	20	17	17	17	14	17	20	20
VI	12	14	18	17	16	16	17	17
VII	17	16	16	14	17	14	14	17
VIII	16	17	17	17	16	14	17	17
IX	14	12	16	14	16	16	17	16
X	17	20	20	20	12	17	17	20
XI	16	16	18	18	17	17	20	18
XII	10	18	20	17	17	17	17	17
Год	20	20	28	20	18	20	24	20
1966—1978 гг.								
I	14	18	18	16	16	14	24	18
II	14	18	18	24	14	14	18	20
III	12	18	18	20	16	16	16	18
IV	18	16	16	14	16	15	18	16
V	10	16	18	14	14	12	14	16
VI	14	12	12	14	12	14	18	18
VII	14	12	16	18	12	16	12	15
VIII	12	14	12	12	9	10	14	12
IX	14	14	10	18	14	10	12	14
X	14	12	14	14	12	18	18	14
XI	14	15	14	12	14	16	18	24
XII	18	16	18	14	18	18	14	15
Год	18	18	18	24	18	18	24	24

(табл. 27, 28). Практически каждый год максимальные скорости ветра могут достигать 23 м/с и только один раз в 20 лет 28 м/с.

Ежегодно максимальная скорость ветра может достигать 20—23 м/с в зависимости от направления, один раз в 10 лет 23—26 м/с, а один раз в 20 лет 24—28 м/с и более.

Таблица 27

Максимальная скорость ветра (м/с) различной вероятности

Скорость ветра, возможная один раз в				
год	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет
23	25	26	27	28

Таблица 28

Максимальная скорость ветра (м/с) при разных направлениях различной вероятности

Направление ветра	Скорость, возможная один раз в				
	год	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет
С	21	24	25	26	26
СВ	22	25	26	26	27
В	23	25	26	27	28
ЮВ	20	23	24	25	25
Ю	20	22	23	24	25
ЮЗ	22	25	26	27	28
З	20	22	23	23	24
СЗ	22	25	26	27	27

На основании расчетных значений скорости ветра были определены ветровые нагрузки на стены зданий при разных направлениях ветра (табл. 29). Большую нагрузку на стены зданий создают ветры восточные и северо-восточные, юго-западные и северо-западные. Один раз в год она составляет 30—33 кг/м², один раз в 10 лет 41 кг/м², один раз в 20 лет 45—49 кг/м².

Таблица 29

Ветровая нагрузка (кг/м²) при разных направлениях различной вероятности

Направление ветра	Ветровая нагрузка, возможная один раз в				
	год	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет
С	28	36	39	41	41
СВ	30	39	41	41	45
В	33	39	41	45	49
ЮВ	25	33	36	39	39
Ю	25	30	33	36	39
ЮЗ	30	39	41	45	49
З	25	30	33	33	36
СЗ	30	39	41	45	45

4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

4.1. Температура воздуха

Температура воздуха является одной из основных метеорологических величин. Все явления и процессы, происходящие в органическом и неорганическом мире, непосредственно обуславливаются термическими условиями окружающей среды. Кроме того, температура воздуха определяет характер и режим погоды.

Термический режим Полтавы обусловлен особенностями притока солнечной радиации, атмосферной циркуляции и характером подстилающей поверхности. Значение каждого из них в течение года неодинаково. В зимний сезон существенное влияние на термический режим оказывает атмосферная циркуляция и связанная с ней адвекция воздуха. В теплое время года термический режим определяется в основном радиационными факторами, наряду с которыми значительное влияние оказывает также и подстилающая поверхность.

Средняя месячная температура воздуха. Одной из климатических характеристик, отражающих физико-географические особенности района, является средняя месячная температура воздуха. Годовой ход температуры воздуха почти совпадает с годовым ходом притока солнечной радиации.

В Полтаве наиболее холодным ($-6,9^{\circ}\text{C}$) месяцем является январь (табл. 30). В отдельные годы эта закономерность нару-

Таблица 30
Средняя месячная температура воздуха t ($^{\circ}\text{C}$)

Месяц	$t_{\text{наиб}}$	Год	\bar{t}	σ	$t_{\text{наим}}$	Год
I	-0,9	1899	-6,9	3,5	-15,4	1963
II	0,0	1925	-6,2	3,5	-17,0	1929
III	3,3	1914	-1,0	2,5	-7,7	1928
IV	13,4	1950	7,8	2,2	1,7	1929
V	19,3	1906	15,0	2,0	10,3	1919
VI	23,5	1901	18,3	1,9	14,4	1887
VII	24,8	1936	20,5	1,6	17,4	1912
VIII	24,1	1929	19,6	1,6	16,6	1915
IX	19,4	1909	14,3	1,8	10,7	1894
X	12,1	1929	7,5	2,2	1,5	1920
XI	5,7	1923	1,0	2,4	-5,1	1920
XII	3,0	1960	-4,2	2,9	-11,6	1890
Год	9,5	1975	7,1	0,9	5,1	1933

шается. Так, в 1898 г. наиболее низкая средняя месячная температура ($-6,1^{\circ}\text{C}$) была в марте. Повторяемость таких лет составляет 2% (табл. 31). Февраль по температурному режиму мало

Таблица 31

Повторяемость P (%) наиболее низкой средней температуры воздуха в отдельные месяцы

Месяц . . .	XII	I	II	III
P	23,6	39,8	34,4	2,2

отличается от января (на $0,7^{\circ}\text{C}$), так как циркуляционные и радиационные условия этих месяцев близки между собой. Однако в отдельные годы январь часто бывает теплее или значительно холоднее февраля. Например, в 1917, 1921, 1923, 1929, 1932, 1936, 1956 гг. средняя месячная температура в январе была выше, чем в феврале на 5°C и более, в то время как в 1889, 1892, 1894, 1941, 1973, 1977 гг. ниже на $7-8^{\circ}\text{C}$, а в 1950, 1963 гг. — на $10-11^{\circ}\text{C}$.

Из табл. 32 видно, на сколько градусов температура повышается или понижается от месяца к месяцу. Так, в 55% всех лет февраль был теплее января, а в 45% — холоднее.

С конца февраля температура воздуха начинает повышаться сначала медленно, а затем более интенсивно. В среднем температура марта бывает выше февраля на 5°C . Следует отметить, что в 1957 г. температура марта была ниже февраля на $1,9^{\circ}\text{C}$, а в 1952 г. — на $3,6^{\circ}\text{C}$.

С увеличением притока солнечной радиации происходит заметный рост температуры. В годовом ходе наиболее интенсивный рост температуры отмечается от марта к апрелю (на 9°C) и от апреля к маю (на 7°C). От мая к июню температура повышается лишь на 3°C .

Повышение температуры воздуха следует за годовым ходом притока солнечной радиации, но несколько запаздывает по срав-

Таблица 32

Повторяемость (%) изменения средней температуры воздуха от месяца к месяцу

Температура, $^{\circ}\text{C}$	I—XII		II—I		III—II		IV—III		V—IV		VI—V	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
0,0—2,0	20,0	14,4	17,6	20,9	7,6	6,5			3,3		22,8	9,8
2,1—4,0	6,7	16,7	14,3	12,1	25,0	1,1			7,6		27,2	
4,1—6,0	3,3	12,3	9,9	8,8	20,7		13,0		22,8		29,3	
6,1—8,0	3,3	12,3	10,9		18,5		29,3		29,3		9,8	
8,1—10,0	1,1	4,4		3,3	13,0		20,7		20,6		1,1	
10,1—12,0		3,3	2,2		5,4		25,0		12,0			
12,1—14,0		2,2			1,1		7,6		3,3			
14,1—16,0					1,1		2,2		1,1			

Температура, °C	VII-VI		VIII-VII		IX-VIII		X-IX		XI-X		XII-XI	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
0,0-2,0	31,5	13,1	30,8	45,0	1,1	5,6	2,2		6,6		4,4	13,2
2,1-4,0	32,6	4,3	2,2	16,5		18,9	8,8		18,7		1,1	20,8
4,1-6,0	18,5			5,5		34,4	28,6		22,0			24,2
6,1-8,0						28,9	28,6		27,5			15,4
8,1-10,0						10,0	23,0		12,0			5,5
10,1-12,0						1,1	7,7		7,7			13,2
12,1-14,0							1,1		5,5			2,2
14,1-16,0												

Примечание. Плюс (+) и минус (-) означают, что температура воздуха повышается или понижается по сравнению с предыдущим месяцем.

нению с ним. Наиболее высокая температура воздуха чаще всего (62 %) наблюдается в июле (табл. 33). От июля к августу начинается ее медленный спад. Однако в отдельные годы август бывает теплее июля. Так, в 1929 г. он был теплее июля на 4 °C. В декабре средняя температура становится отрицательной. Следует отметить, что средняя месячная температура с апреля по ноябрь выше 0 °C, а с июня по август выше 15 °C.

Таблица 33

Повторяемость P (%) наиболее высокой средней температуры воздуха в отдельные месяцы

Месяц	VI	VII	VIII
P	11,6	62,1	26,3

Годовая амплитуда (разность между средней температурой самого теплого и самого холодного месяцев) в Полтаве составляет 27,4 °C. Из года в год годовая амплитуда претерпевает большие изменения.

В отдельные годы средняя месячная температура может значительно отклоняться от средних многолетних температур и изменяться в больших пределах. Так, в аномально холодные годы зимой отклонения могут достигать 8—10 °C, а в аномально теплые 6—8 °C. Летом ход средней месячной температуры воздуха более устойчив.

Наибольшая изменчивость средней месячной температуры воздуха отмечается в зимние месяцы ($\sigma = 2,9 \dots 3,5$ °C), весной она уменьшается до 2,0—2,5 °C, летом достигает наименьших значений (менее 2 °C), а осенью вновь возрастает (табл. 30).

Изменчивость температуры воздуха имеет годовой ход, который находится в обратной зависимости от количества поступающей солнечной радиации. Среднюю температуру воздуха для каждого месяца заданной вероятности можно определить с помощью рис. 5.

(1 мая) до $17,2^{\circ}\text{C}$ (31 мая). В осенние месяцы средняя суточная температура понижается от $17,7$ (1 сентября) до $11,4^{\circ}\text{C}$ (30 сентября), от $11,1$ (1 октября) до $4,2^{\circ}\text{C}$ (31 октября), от $3,8$ (1 ноября) до $-1,8^{\circ}\text{C}$ (28 ноября). Колебания средней суточной температуры воздуха весной достигают $21,3^{\circ}\text{C}$, а осенью $19,5^{\circ}\text{C}$.

В отдельные годы амплитуда между крайними суточными температурами в марте и апреле достигала $15-25^{\circ}\text{C}$, а 7 марта она составила $33,9^{\circ}\text{C}$ (от $-23,5^{\circ}\text{C}$ 1964 г. до $10,4^{\circ}\text{C}$ 1962 г.).

Аналогичная картина наблюдается и в осенние месяцы. В летние и зимние месяцы разность между наиболее теплыми и наиболее холодными сутками меньше.

В отдельные годы разность между экстремально теплыми и холодными сутками месяца зимой превышает -30°C . Так, в декабре она колеблется от -28 (30 декабря 1895 г.) до $12,9^{\circ}\text{C}$ (6 декабря 1976 г.). В Полтаве за 100-летний период наблюдений самая низкая средняя суточная температура составила $-30,8^{\circ}\text{C}$ (10 января 1940 г.), а самая высокая $30,8^{\circ}\text{C}$ (21 июля 1903 г.).

В зависимости от характера циркуляции средняя суточная температура воздуха в отдельные годы отклоняется от средней в больших пределах. Эти отклонения наиболее значительны зимой. В аномально холодные годы они могут достигать в отдельные дни 24°C и более. Так, 6 января 1935 г. средняя суточная температура отклонялась от многолетней на $24,5^{\circ}\text{C}$, в то время как в аномально теплые годы отклонения не превышают 13°C . Летом ход средней суточной температуры воздуха более устойчив, и отклонения составляют всего $8-10^{\circ}\text{C}$ как в аномально теплые, так и в аномально холодные годы. В переходные сезоны отклонения температуры от средней также весьма значительны. Однако крайние значения средних суточных температур встречаются весьма редко (около 1% лет).

Наибольшая изменчивость $\sigma=5...7^{\circ}\text{C}$ средней суточной температуры воздуха отмечается в зимние месяцы, весной она уменьшается ($\sigma=4...5^{\circ}\text{C}$), летом достигает наименьших значений ($\sigma=3...4^{\circ}\text{C}$), а осенью вновь возрастает ($\sigma=4...5^{\circ}\text{C}$).

Средняя суточная температура воздуха от одного дня к другому в течение всего года меняется мало. В большинстве случаев в среднем температура соседних суток отличается не более чем на $0,5^{\circ}\text{C}$.

Средняя междусуточная изменчивость температуры воздуха наибольшая (3°C) зимой (табл. 34). Летом ослабление циклонической деятельности обуславливает уменьшение (2°C) междусуточной изменчивости температуры.

Суточный ход температуры воздуха в значительной мере определяется ходом радиационного баланса в данном месяце, который в свою очередь зависит от высоты солнца над горизонтом, продолжительности дня и т. д. Амплитуда температуры воздуха, как известно, зависит от характера погоды. При тихой и ясной погоде суточная амплитуда почти в два раза больше, чем при пасмурной и ветреной.

Таблица 34

Средняя междусуточная изменчивость температуры воздуха (°C)							
Месяц . . .	I	II	III	IV	V	VI	
<i>t</i> °C . . .	2,9	2,6	2,0	2,0	2,1	2,0	
Месяц . . .	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
<i>t</i> °C . . .	1,8	1,8	1,9	2,1	2,2	2,7	2,2

После восхода солнца температура воздуха обычно начинает повышаться (табл. 35); до 12 ч идет быстрое нарастание температуры, затем наблюдается замедленный рост, и максимальных значений температура воздуха достигает в 13—15 ч [38]. Минимум отмечается перед восходом солнца. Поэтому в зимние месяцы наиболее низкие температуры приходится на 6—7 ч, в переходные сезоны они смещаются на более ранние часы (5—6 ч), а в мае—июле низкие температуры отмечаются около 4—5 ч.

Таблица 35
Суточный ход температуры воздуха (°C)

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

Средняя суточная амплитуда температуры воздуха в период с ноября по март составляет 2—4°C. Затем она начинает возрастать и к весне вследствие увеличения дневной инсоляции дости-

гает уже 7—8°C, а наибольшие значения (9,3°C) отмечаются в августе. В октябре суточная амплитуда уменьшается из-за большого притока тепла из почвы и сглаженного в связи с этим хода эффективного излучения; в декабре, когда преобладает пасмурная погода, ее значения становятся минимальными (1,7°C).

Минимальная температура воздуха. Вторжения континентального арктического воздуха, характеризующиеся малой влажностью и большой прозрачностью, приводят к значительному понижению температуры воздуха. На частоту низких температур оказывают влияние также местные условия.

В годовом ходе отрицательные значения среднего минимума температуры воздуха отмечаются с середины ноября по март. Наиболее низкие значения (—9,9°C) наблюдаются в январе, наиболее высокие (15,1°C) — в июле (табл. 36). В отдельные годы средний минимум может быть положительным в марте (1914, 1966, 1978 гг.) и даже в декабре (1966 г.).

Таблица 36

Средний минимум температуры воздуха \bar{t} (°C)

Месяц	$\bar{t}_{\text{наим}}$	Год	\bar{t}	σ	$\bar{t}_{\text{наиб}}$	Год
I	—19,7	1893	—9,9	4,2	—3,1	1975
II	—19,9	1929	—9,2	4,2	—1,4	1925
III	—11,8	1928	—4,0	2,7	0,7	1966
IV	—1,4	1893	3,3	1,8	7,7	1975
V	4,9	1918	9,6	1,7	13,6	1906
VI	9,7	1894	13,0	1,6	16,8	1954
VII	12,4	1904	15,1	1,2	18,2	1938
VIII	11,5	1923	14,1	1,4	17,7	1929
IX	5,9	1894	9,1	1,5	12,8	1909
X	—3,0	1920	3,4	2,0	8,0	1929
XI	—8,8	1908	—1,5	2,8	2,8	1940
XII	—13,9	1933	—6,7	3,1	1,4	1960
Год	1,0	1893	3,0	0,9	5,3	1966

Изменчивость среднего минимума температуры воздуха аналогична изменчивости средней температуры воздуха. Среднее квадратическое отклонение (σ) среднего минимума температуры воздуха в холодный период (ноябрь—март) равно 3—4°C, в теплый период (апрель—октябрь) 1—2°C.

При длительных и интенсивных вторжениях холодного арктического воздуха и усиливающимся при этом процессе местного радиационного выхолаживания температура воздуха резко понижается и может достигать самых низких значений.

Абсолютный минимум температуры воздуха в большей степени, чем средний минимум, зависит от характера подстилающей поверхности. В условиях города, вследствие его утепляющего эф-

факта, абсолютный минимум температуры на 1—2°C выше по сравнению с окраинами. Отрицательные значения абсолютного минимума температуры воздуха иногда бывают с сентября по май (табл. 37).

Таблица 37

Абсолютный минимум температуры воздуха T (°C)

Месяц	$T_{\text{мин}}$	Год	\bar{T}	σ	$T_{\text{наиб}}$	Год
I	-33,6	1940	-21,9	5,3	-11,5	1975
II	-31,4	1929	-20,2	5,5	-4,5	1914
III	-30,6	1964	-13,6	5,0	-2,3	1978
IV	-11,0	1931	-3,4	2,8	1,3	1951
V	-3,6	1918	2,5	2,8	10,3	1906
VI	0,5	1916	6,8	2,5	12,9	1964
VII	6,1	1904	10,0	1,6	14,2	1941
VIII	3,9	1966	8,6	1,8	12,4	1937
IX	-3,1	1902	2,1	2,2	7,5	1937
X	-18,9	1920	-3,8	3,1	2,5	1967
XI	-22,2	1963	-10,9	5,0	-1,8	1917
XII	-28,1	1895	-18,3	5,0	-1,7	1960
Год	-33,6	1940	-24,5	4,2	-16,3	1975

Абсолютный минимум температуры колеблется от -37°C в феврале до 14,2°C в июле. Самые низкие значения абсолютного минимума температуры отмечались в январе, феврале в наиболее суровые зимы (1893, 1896, 1929, 1935, 1940, 1950 гг.). Самый низкий (-33,6°C) абсолютный минимум зарегистрирован 11 января 1940 г. В марте минимальная температура может понижаться до -30,6°C (1964 г.). Но такое сильное похолодание — случай довольно редкий и бывает не чаще одного раза в 100 лет. В месяцы переходных сезонов с резким подъемом и падением температуры, как правило, абсолютный минимум отмечается весной в начале месяца, а осенью — в конце. В июне — августе абсолютный минимум температуры всегда положительный.

Чередование низких и высоких минимумов температуры с октября по март хорошо иллюстрирует неустойчивость погоды по сравнению с июлем, августом. Разница между наиболее низким и наиболее высоким минимумом составляет соответственно 20—28 и 8—9°C.

Изменчивость абсолютного минимума температуры воздуха в декабре — марте характеризуется наибольшими значениями (5°C), в июле — августе — наименьшими ($\sigma = 1,6 \dots 1,8^\circ\text{C}$). Абсолютный минимум температуры наблюдается очень редко. Более показательной характеристикой является средний из абсолютных минимумов, представляющий собой минимальную температуру воздуха, которую можно ожидать почти ежегодно. Абсолютный ми-

нимум любой вероятности в течение года можно определить по рис. 6.

Заморозки¹. Заморозок — понижение температуры воздуха или почвы до 0°C и ниже при установившемся режиме положительных температур. Период, в течение которого заморозки не наблюдаются, называется безморозным. Заморозок образуется обычно ночью или в ранние утренние часы при ясной тихой погоде в результате радиационного выхолаживания подстилающей поверхности или адвекции холода. Для города характерны заморозки при адвекции холода.

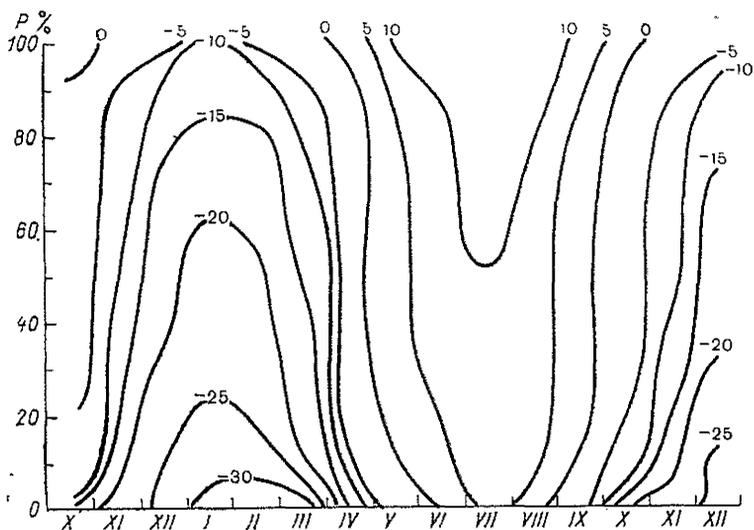


Рис. 6. Изоплеты абсолютного минимума температуры воздуха (°C) различной вероятности P (%) ниже указанных пределов.

Поздние заморозки весной и ранние осенью наиболее опасны, они ограничивают вегетационный период многих растений и в отдельные годы препятствуют выращиванию теплолюбивых культур (огурцы, томаты).

Средняя дата последнего заморозка в воздухе в Полтаве приходится на конец второй декады апреля (табл. 38). В аномально теплые весны (1951 г.) заморозки могут прекращаться в третьей декаде марта, а в холодные (1904, 1909 гг.) — в середине мая. Среднее квадратическое отклонение (σ) дат последнего заморозка составляет 14 дней. Наиболее часто весенние заморозки бывают интенсивностью до -2°C (табл. 39). Повторяемость таких заморозков в апреле и в первой декаде мая равна 60—75%. В апреле один раз в 10 лет возможно понижение температуры воздуха до

¹ Эта часть раздела подготовлена М. П. Ткаченко.

Таблица 38

Даты первого, последнего заморозков и продолжительность τ (дни) безморозного периода в воздухе

Дата заморозка		год	τ	σ	Т _{наим}	год	τ	σ	Т _{наиб}	год
последнего	самая ранняя	1951	19 III							
	средняя	1951	19 IV							
	σ	1951	13,6							
	самая поздняя	1951	23 V							
	год	1951	1909	18 IX						
	год	1951	1958	18 IX						
первого	самая ранняя	1967	9 XI							
	средняя	1967	11 X							
	σ	1967	10,8							
	самая поздняя	1967	9 XI							
	год	1967	1967	9 XI						
	год	1967	1967	9 XI						

—5 °С. Так, в 1903 отмечался последний заморозок 5 апреля интенсивностью —4 °С, а в 1905 г. 10 апреля минимальная температура воздуха понизилась до —4,7 °С. Наиболее опасны заморозки в мае, их интенсивность иногда может составлять —4 °С. Вероятность появления таких заморозков равна 17 % и, как правило, они бывают только в первой декаде мая. Чаще всего во второй и третьей декадах мая заморозки наблюдаются интенсивностью до —2 °С.

Средняя дата начала осеннего заморозка в Полтаве приходится на 11 октября (табл. 38). При раннем наступлении холодной погоды заморозки могут появиться в середине сентября (1958 г.), а в условиях теплой осени — лишь в начале ноября (1967 г.). Среднее квадратическое отклонение дат первого заморозка равно 11 дням. Осенью наиболее вероятны заморозки интенсивностью до —1 °С (табл. 39).

В отдельные годы возможно понижение температуры воздуха до —5 °С (1896, 1966 гг.). Такие заморозки наблюдаются со второй декады октября. При раннем наступлении холодной погоды осенью (в сентябре) температура воздуха при первом заморозке не бывает ниже —1 °С.

Средняя продолжительность безморозного периода в городе составляет 174 дня. Колебания в датах наступления и прекращения заморозков обуславливают значительную изменчивость продолжительности безморозного периода в отдельные годы. Так, он может изменяться от 133 (1917 г.) до 224 дней (1967 г.). Среднее квадратическое отклонение продолжительности безморозного периода равно 16 дням. Наиболее часто (40 %) безморозный период бывает от 150 до 190

Таблица 39

Повторяемость (%) минимальной температуры воздуха различной интенсивности в период весенних и осенних заморозков

Температура, °С		Апрель			Май			
от	до	3	1	2	3	1	2	3
0	—0,9	23,0	35,0	39,3	54,4	33,3	42,8	75,0
—1,0	—1,9	20,7	26,0	22,5	21,0	38,9	57,2	25,0
—2,0	—2,9	11,8	12,7	19,6	12,3	11,1	—	—
—3,0	—3,9	10,1	8,3	10,4	8,8	16,7	—	—
—4,0	—4,9	8,6	5,5	5,8	3,5	—	—	—
<—5,0		25,8	12,5	2,4	—	—	—	—

Температура, °С		Сентябрь		Октябрь			Ноябрь
от	до	2	3	1	2	3	1
0	—0,9	100	47,6	51,8	34,1	28,6	16,9
—1,0	—1,9	—	28,6	27,0	20,7	18,2	14,8
—2,0	—2,9	—	19,0	15,3	14,5	17,6	13,3
—3,0	—3,9	—	4,8	3,5	11,2	14,0	11,0
—4,0	—4,9	—	—	2,4	10,6	9,8	7,2
<—5,0		—	—	—	8,9	11,8	36,8

дней. Вероятность безморозного периода менее 150 дней составляет 8 %, а более 210 — всего 1 %.

Максимальная температура воздуха. Средняя максимальная температура воздуха характеризует самую теплую часть суток. Наиболее высокая температура обычно отмечается около 14—15 ч. В это время происходит интенсивный турбулентный теплообмен между подстилающей поверхностью и воздухом, что приводит к значительному повышению температуры. Максимальная температура воздуха в меньшей степени, чем минимальная, подвержена влиянию микроклиматических условий.

Средняя максимальная температура воздуха с марта по ноябрь всегда положительна и только с декабря по февраль имеет отрицательные значения (табл. 40). Наиболее низкие средние максимальные температуры (—3,9 °С) отмечаются в январе. С марта начинается повышение дневных температур, что связано с увеличением продолжительности солнечного сияния. С апреля происходит интенсивный рост максимальной температуры, наибольшие ее значения (26,3 °С) отмечаются в июле. В сентябре начинается постепенное понижение дневных температур.

Однако даже поздней осенью в результате возврата тепла могут встречаться очень высокие температуры. Изменчивость среднего

Таблица 40

Средний максимум температуры воздуха \bar{t} (°C)

Месяц	$\bar{t}_{\text{наиб}}$	Год	\bar{t}	σ	$\bar{t}_{\text{наим}}$	Год
I	1,4	1902	-3,9	3,1	-11,9	1963
II	2,0	1903	-3,0	3,2	-12,2	1929
III	7,9	1921	2,4	2,7	-3,7	1928
IV	19,6	1950	12,7	2,7	5,4	1929
V	25,7	1979	20,7	2,3	15,5	1919
VI	30,4	1901	24,3	2,2	19,9	1933
VII	31,1	1936	26,3	1,9	22,7	1976
VIII	30,7	1929	25,6	1,9	21,7	1976
IX	26,7	1909	20,0	2,1	15,5	1959
X	18,2	1896	11,9	2,8	5,6	1912
XI	9,1	1923	4,0	2,4	-2,7	1920
XII	5,8	1960	-1,6	2,6	-7,2	1933
Год	14,2	1975	11,6	0,9	9,5	1933

максимума температуры в течение года незначительна и составляет 2—3 °C.

Особенности атмосферной циркуляции обуславливают постоянные колебания средней максимальной температуры воздуха. Например, положительный средний максимум отмечался даже в наиболее холодные месяцы (январь 1899, 1902, 1936, 1972, 1975 гг., февраль 1903, 1914, 1925, 1974 гг.). В то же время он может быть ниже средних значений на 8—10 °C (1929, 1963 гг.). Наиболее высокие температуры воздуха в отдельные дни представлены в табл. 41.

Таблица 41

Абсолютный максимум температуры воздуха T (°C)

Месяц	$T_{\text{наиб}}$	Год	\bar{T}	σ	$T_{\text{наим}}$	Год
I	9,9	1971	3,4	2,4	-0,8	1947
II	11,9	1966	3,7	2,7	-5,7	1954
III	21,0	1975	11,4	5,0	1,9	1929
IV	29,2	1950	22,6	2,9	15,7	1933
V	33,3	1924	28,0	2,3	22,0	1919
VI	37,2	1924	30,8	2,4	25,3	1933
VII	37,8	1909	32,9	2,4	27,9	1950
VIII	37,5	1946	32,6	2,5	26,7	1976
IX	34,8	1897	28,1	2,5	21,1	1959
X	28,0	1952	20,6	3,0	12,5	1946
XI	20,9	1926	12,7	3,4	3,7	1920
XII	12,9	1976	6,1	2,7	0,0	1920
Год	37,8	1909	34,1	1,9	28,6	1978

В холодный период года абсолютный максимум температуры обусловлен адвекцией теплых воздушных масс и имеет всегда положительные значения. Отрицательные значения абсолютного максимума за рассматриваемый период наблюдались в январе 1924, 1933, 1947, 1972, 1974 гг. и феврале 1917, 1929, 1932, 1954 гг. Такие низкие значения абсолютного максимума можно ожидать один раз в 20 лет.

В теплое время года высокие температуры формируются в стационарных антициклонах, расположенных над югом Европейской

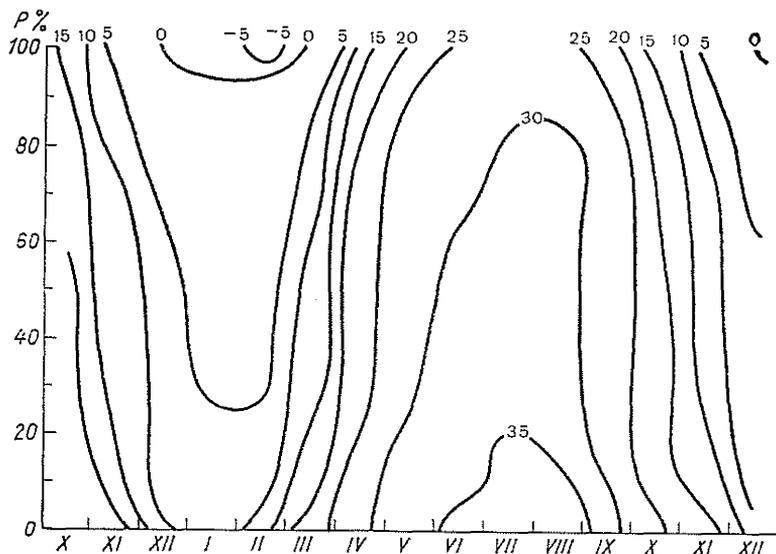


Рис. 7. Изоплеты абсолютного максимума температуры воздуха (°C) различной вероятности P (%) выше указанных пределов.

части СССР, а также за счет интенсивной трансформации атлантического воздуха в областях высокого давления. С мая по сентябрь абсолютный максимум температуры воздуха превышает 25°C , с июня по август 30°C . Рекордный максимум температуры воздуха зарегистрирован 27 июля 1909 г. ($37,8^{\circ}\text{C}$) и 20 августа 1946 г. ($37,5^{\circ}\text{C}$).

Изменчивость абсолютного максимума составляет $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ и только в марте достигает 5°C , что связано с неустойчивостью погоды в этом месяце.

Максимальная температура, которую можно ожидать ежегодно, характеризует средний из абсолютных максимумов. Зимой средний из абсолютного максимума температуры воздуха составляет $3\text{--}6^{\circ}\text{C}$, в переходные месяцы (март, ноябрь) $11\text{--}13^{\circ}\text{C}$, а с апреля по октябрь более 20°C . Максимальная температура воздуха в мае—сентябре всегда выше 20°C , в июне—августе выше 25°C (рис. 7).

Абсолютная амплитуда температуры воздуха за год (разность между наиболее высоким абсолютным максимумом и наиболее низким абсолютным минимумом) составляет 71,4 °С.

В приложении приведены средняя суточная, минимальная и максимальная температура воздуха за каждый день в течение всего года. Они являются дополнительной характеристикой возможных термических условий каждого дня и могут быть полезны при оценке текущей погоды. Наряду со средними значениями температуры воздуха представлены также границы возможных колебаний средней, минимальной и максимальной температуры каждого конкретного дня.

4.2. Температура почвы

Температура почвы связана с температурой воздуха и в значительной степени ее определяет. Термический режим почвы зависит от приходящей солнечной радиации, адвекции воздушных масс, механического состава и структуры почвы, ее влажности, характера, растительности, рельефа и ряда других факторов. Зимой тепловые свойства почвы во многом определяются состоянием и мощностью снежного покрова.

Данные о температуре почвы широко используются в городском строительстве (при теплотехнических расчетах, проектировании, прокладке подземных коммуникаций и т. д.), а также в других отраслях народного хозяйства.

На метеорологических станциях температура почвы измеряется на оголенной поверхности почвы и под естественным покровом (зимой — снег, летом — трава) на разных глубинах.

Температура поверхности почвы зависит от местных особенностей подстилающей поверхности и может значительно изменяться на сравнительно близком расстоянии. В городе значительная часть поверхности почвы покрыта асфальтом. Асфальтовое и каменное покрытие существенно влияют на термический режим подстилающей поверхности. Для района Полтавы характерны темно-серые оподзоленные суглинистые почвы.

Средняя температура поверхности почвы. В Полтаве в зимние месяцы средняя температура поверхности почвы (снега) составляет —3, —6 °С (табл. 42) и незначительно отличается от средней температуры воздуха. Наиболее низкая средняя месячная температура почвы (—6 °С) наблюдается в январе и феврале. В отдельные годы температура почвы может понижаться до —36 °С (январь 1963 г., февраль 1954 г.) и повышаться до 14 °С (февраль 1966 г.). В этот сезон температура почвы наиболее изменчива ($\sigma = 2 \dots 4$ °С).

Весной происходит резкое повышение температуры почвы. В марте средняя температура почвы еще отрицательна (—1 °С). Наиболее интенсивное повышение температуры почвы происходит от марта к апрелю (на 10 °С) и от апреля к маю (на 9 °С). Од-

Таблица 42

Температура поверхности почвы (°С) и ее вероятность
выше указанных пределов

Месяц	T _{мин}	Год	\bar{t}	σ	Вероятность, %							T _{макс}	Год
					5	10	20	50	80	90	95		
I	-36	1963	-6	3,9	-1	-2	-3	-6	-10	-13	-14	10	1948
II	-36	1954	-6	3,8	-1	-2	-3	-6	-9	-12	-14	14	1966
III	-34	1964	-1	2,4	3	2	1	-1	-3	-4	-6	30	1968
IV	-16	1952	9	2,6	14	13	12	9	7	6	5	47	1950
V	-3	1954	18	2,0	21	21	20	18	16	15	15	54	1975
VI	1	1962	23	2,5	28	27	26	23	21	20	20	62	1954
VII	5	1968	25	2,2	29	28	27	25	23	22	21	60	1960
VIII	1	1978	23	1,6	25	25	24	23	21	20	19	59	1959
IX	-6	1977	16	1,8	18	18	17	16	14	13	12	48	1977
X	-12	1949	7	1,9	11	11	10	7	6	5	4	36	1956
XI	-26	1953	1	2,3	4	4	3	2	-1	-3	-4	24	1967
XII	-30	1967	-3	2,4	2	1	0	-3	-5	-7	-8	13	1960
Год	-36	1963	9	1,0	11	10	10	9	8	7	7	62	1954

нако в аномально холодные годы абсолютный минимум температуры поверхности почвы в марте понижается до -34°C (1964 г.), в апреле до -16°C (1952 г.), а в мае до -3°C (1954 г.). В аномально теплые годы в первом месяце весны температура почвы может достигать 30°C (1968 г.), в апреле 47°C (1950 г.), в мае 54°C (1975 г.).

Летом наблюдается незначительное (на 2°C) изменение средней температуры поверхности почвы от месяца к месяцу и ее значения колеблются от 23°C в июне до 25°C в июле. Следует отметить, что температура почвы в летние месяцы на $3-5^{\circ}\text{C}$ выше температуры воздуха. В этот сезон температура поверхности почвы не бывает ниже 1°C (июль 1962 г., август 1978 г.). В дневные часы, в ясную погоду поверхность почвы сильно нагревается. В это время была отмечен абсолютный максимум ($60-62^{\circ}\text{C}$) температуры почвы.

Осенью отмечаются незначительные температурные различия между температурой поверхности почвы и воздухом. Понижение температуры почвы начинается в августе, но более значительное (на 9°C) наблюдается от сентября к октябрю. В ноябре средняя температура поверхности почвы равна 1°C . В осенние месяцы абсолютный минимум температуры почвы уже имеет отрицательные значения (сентябрь -6°C , октябрь -12°C , ноябрь -26°C). Абсолютный максимум температуры почвы в сентябре иногда бывает 48°C , в октябре 36°C , в ноябре 24°C . Амплитуда температуры на почве за год в Полтаве составляет 31 (по средним) и 98°C (по абсолютным значениям).

Таблица 43

Даты первого, последнего заморозков и продолжительность τ (дни) безморозного периода на почве

Дата заморозка										Год	$\tau_{\text{наиб}}$	σ	τ	Год	$\tau_{\text{наим}}$	Год
последнего					первого											
самая ранняя	год	средняя	σ	самая поздняя	год	средняя	σ	самая поздняя	год							
8 IV	1973	29 IV	10,3	18 V	1950	15 IX	11,2	29 X	1955							
					1964	29 IX			1959							
					1964				1955							
									1955							

Заморозки на почве. Средняя дата образования последнего заморозка весной на почве приходится на конец апреля (табл. 43). Но бывают годы, когда заморозки прекращаются в первой декаде апреля (1973 г.) и наблюдаются еще во второй половине мая (1950 г.).

Первые заморозки в среднем отмечаются в конце сентября. В отдельные годы первые заморозки могут наступить значительно раньше или позже их средних дат. Так, даты самых ранних осенних заморозков отличаются от средних на 16, а самых поздних — на 30 дней. Изменчивость дат наступления весенних заморозков немного меньше, чем осенних.

Безморозный период на поверхности почвы длится в среднем 156 дней. В отдельные годы этот период колеблется от 122 (1959 г.) до 184 дней (1955 г.). На глубине 0,25 м средняя дата первого мороза приходится на середину второй декады декабря, а дата последнего мороза относится к концу третьей декады марта. С увеличением глубины (0,5 м) средняя дата первого мороза смещается на первую декаду января, а последнего — на третью декаду марта.

Температура почвы на разных глубинах испытывает значительно меньшие колебания от сезона к сезону и от года к году, чем температура поверхности почвы. Температуру почвы на больших глубинах (0,2—3,2 м) определяют по показаниям вытяжных термометров, устанавливаемых в почве под естественным покровом. Средние значения температуры почвы по глубинам характеризуют общие закономерности годового хода (табл. 44). Изменение температуры почвы на разных глубинах во времени происходит в отдельные месяцы неодинаково. Наибольшие (4—8°C) колебания средней температуры почвы наблюдаются в конце весны — начале

Таблица 44

Средняя месячная температура (°С) почвы на разных глубинах

Месяц	Глубина, м				Месяц	Глубина, м			
	0,4	0,8	1,6	3,2		0,4	0,8	1,6	3,2
I	-1,2	1,4	4,4	8,6	VIII	20,4	18,4	15,7	10,9
II	-1,3	0,7	3,1	7,6	IX	16,4	16,4	15,4	11,9
III	-0,4	1,0	2,6	6,7	X	9,7	11,8	13,0	11,8
IV	5,5	3,8	3,5	6,1	XI	4,4	7,3	9,8	11,4
V	13,4	10,3	7,5	6,1	XII	0,7	3,6	6,6	10,2
VI	18,2	14,4	11,2	7,5					
VII	20,8	17,5	14,2	9,1	Год	8,9	8,9	8,9	9,0

лета, а также в конце осени. Наличие естественного покрова значительно сглаживает годовой ход температуры почвы, уменьшая ее амплитуду. В годовом ходе наступление минимума и максимума температуры почвы запаздывает с глубиной по сравнению с годовым ходом температуры воздуха.

Среднее число дней с температурой почвы 0°С и ниже за год на глубине 0,25 м составляют 97 дней, на глубине 0,5 м — 74 дня. В аномально холодные зимы число дней с температурой 0°С и ниже на глубине 0,25 м увеличивается до 130 дней.

Важным показателем термического режима почвы является глубина проникновения температуры 0°С в почву (рис. 8). Глубина проникновения температуры 0°С в почву не совпадает с глубиной промерзания, так как замерзание почвы зависит от содержания в ней влаги, растворов солей и др. примесей. Глубина нулевой изотермы различной вероятности представлена в табл. 45.

Таблица 45

Глубина h_n (см) нулевой изотермы и ее вероятность выше указанных пределов (по А. К. Шкадовой)

\bar{h}_n	Вероятность, %		
	2	5	10
80	160	138	122

Обычно глубина промерзания почвы меньше глубины проникновения температуры 0°С. В районе Полтавы в среднем промерзание почвы в ноябре составляет 11 см, в декабре 32 см, в январе 48 см, в феврале достигает наибольших значений (62 см). Сле-

дует отметить, что глубина промерзания в марте еще составляет 60 см. На промерзание почвы большое влияние оказывает снежный покров. Так, в многоснежную зиму 1969-70 г. промерзание

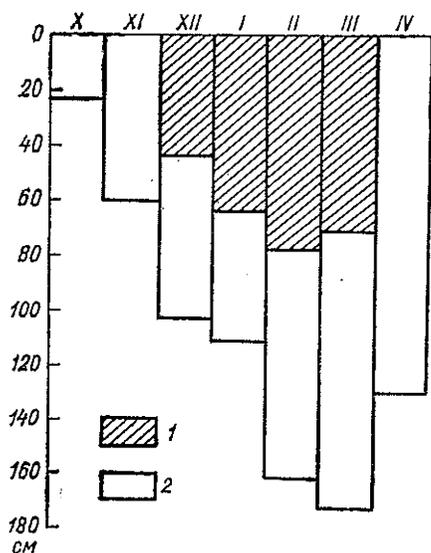


Рис. 8. Средняя (1) и наибольшая (2) глубина (см) проникновения температуры 0°C в почву под естественным покровом.

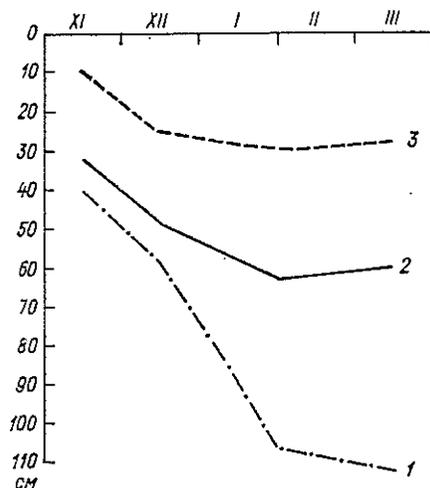


Рис. 9. Наибольшая (1), средняя (2) и наименьшая (3) глубина (см) промерзания почвы.

почвы составило всего 30 см (рис. 9). В малоснежную зиму 1971-72 г. почва промерзла на глубину более 100 см.

5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ

5.1. Влажность воздуха

Влажность воздуха обуславливается циркуляционными процессами, характером подстилающей поверхности, температурой воздуха, испарением с поверхности почвы, количеством выпадающих осадков. Она влияет на интенсивность испарения, возникновение заморозков, образование туманов, облаков и т. д.

Основными характеристиками влажности воздуха являются: упругость водяного пара (абсолютная влажность), относительная влажность и дефицит влажности (недостаток насыщения).

Упругость водяного пара. Упругость водяного пара представляет собой парциальное давление водяных паров, содержащихся в атмосфере. Упругость водяного пара зависит от температуры воздуха: чем выше температура воздуха, тем большее количество водяного пара в нем может находиться. В течение года упругость водяного пара меняется параллельно ходу температуры воздуха и имеет ярко выраженный годовой ход. В Полтаве средняя упругость водяного пара за год равна 8,4 гПа (табл. 46). Наименьшие значения (3,6—3,7 гПа) упругости водяного пара, так же как и температуры воздуха, отмечаются зимой в наиболее холодные месяцы (январь—февраль). В отдельные годы упругость водяного пара в зимние месяцы колеблется от 0,3 гПа (январь 1951 г.) до 11,9 гПа (декабрь 1976 г.). С февраля начинается незначительный ее рост. Весной в связи с общим повышением температуры воздуха упругость водяного пара также увеличивается (от февраля к марту на 1 гПа, а от марта к апрелю на 2,5 гПа). Наиболее интенсивное нарастание (на 3 гПа) ее отмечается от апреля к маю и от мая к июню. В мае средняя месячная упругость водяного пара равна 10,0 гПа. В отдельные годы весной она может изменяться от 0,4 гПа в марте (1964 г.) до 21,2 гПа в мае (1948 г.). Наибольших значений (14,8 гПа) упругость водяного пара достигает в июле. В отдельные годы упругость водяного пара в этом месяце изменяется от 5,5 (1967 г.) до 26,4 гПа (1965 г.). С июля упругость водяного пара постепенно начинает уменьшаться.

Поздней осенью (ноябрь) упругость водяного пара равна 6 гПа. В отдельные годы значение упругости водяного пара в осенние месяцы также значительно отклоняется от среднего. Осенью общее влагосодержание воздушных масс нижних слоев атмосферы несколько больше, чем весной.

Среднее квадратическое отклонение (σ) упругости водяного пара в течение года равно 0,9—1,5 гПа. Годовая амплитуда ко-

Таблица 46

Средняя месячная и годовая упругость водяного пара e (гПа)

Месяц	$e_{\text{наим}}$	Год	\bar{e}	σ	$e_{\text{наиб}}$	Год
I	0,3	1951	3,6	0,9	10,0	1955
II	0,4	1956	3,7	1,0	11,0	1966
III	0,4	1964	4,9	0,8	13,6	1979
IV	1,6	1974	7,4	1,1	16,0	1976
V	3,0	1952	10,0	1,0	21,2	1948
VI	4,2	1967	13,1	1,5	24,4	1975
VII	5,5	1967	14,8	1,1	26,4	1965
VIII	3,7	1939	14,0	1,2	27,9	1979
IX	3,2	1939	10,7	1,2	23,4	1946
X	1,2	1949	7,9	1,2	18,9	1974
XI	1,0	1953	6,2	1,0	14,2	1969
XII	0,6	1969	4,6	0,9	11,9	1976
Год	6,7	1936	8,4	0,4	9,2	1966

лебаний средней месячной упругости водяного пара составляет 11,2 гПа.

В пределах города и за городом упругость водяного пара отличается. В районах ближе к Ворскле упругость водяного пара немного выше, особенно в летний сезон.

Суточный ход упругости водяного пара аналогичен суточному ходу температуры воздуха, но выражен слабее. Упругость водяного пара в холодный период года колеблется в пределах 3,6—6,4 гПа. Максимальные значения ее в это время приходятся на 13 ч, минимальные на 7 ч. Суточная амплитуда составляет 0,3—0,5 гПа.

Весной отмечается переход от зимнего суточного хода упругости водяного пара к летнему. В марте проявляются черты зимнего хода, а в мае уже наблюдаются признаки летнего.

Летом упругость водяного пара достигает наибольших значений (12,8—15,6 гПа). Максимум упругости водяного пара наблюдается в утренние часы (7 ч). Минимум приходится на 13 ч, когда сильно развит турбулентный обмен между приземным более влажным воздухом и высокими сухими слоями атмосферы. Суточная амплитуда в этот сезон также достигает наибольших значений (1,0—1,2 гПа).

Осенью наблюдается переход от летнего типа распределения упругости водяного пара к зимнему. Сентябрь еще сохраняет черты летнего типа, октябрь является переходным, а в ноябре все характеристики влажности принимают черты зимнего распределения.

Относительная влажность. Наибольший практический интерес представляет относительная влажность, отражающая степень насыщения воздуха водяным паром и являющаяся хорошим показа-

телем степени увлажнения воздуха. Относительная влажность воздуха равна отношению упругости водяного пара, содержащегося в воздухе, к упругости насыщающего водяного пара при той же температуре, выраженному в процентах. При относительной влажности от 40 до 80 % наиболее часто выпадают осадки, при влажности 40 % происходит полное прекращение осадков. На относительную влажность влияет подстилающая поверхность. Суточный и годовой ход ее противоположен ходу температуры воздуха, т. е. при понижении температуры относительная влажность увеличивается и с повышением температуры — уменьшается.

Средняя относительная влажность за год в Полтаве составляет 74 % (табл. 47). Зимой средняя месячная относительная влажность достигает наибольших значений (84—88 %). Максимум (88 %) относительной влажности наблюдается в декабре. В этом месяце более чем половина всех дней даже в 13 ч имеет относительную влажность 90 % и более (табл. 48) и только примерно один день — относительную влажность менее 50 %. В январе и феврале относительная влажность остается высокой. С февраля она начинает уменьшаться. Среднее квадратическое отклонение относительной влажности в отдельные месяцы зимой составляет 3—5 %, т. е. в это время относительная влажность характеризуется наименьшей за год изменчивостью.

Таблица 47

Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха f (%)

Месяц	$f_{\text{наим}}$	Год	\bar{f}	σ	$f_{\text{наиб}}$	Год
I	72	1973	86	4,8	96	1939
II	71	1976	84	4,5	90	1977
III	70	1972	82	4,4	89	1978
IV	56	1968	68	7,1	80	1958
V	45	1979	60	6,7	75	1961
VI	44	1979	62	7,3	76	1936
VII	49	1959	63	7,7	76	1974
VIII	42	1939	64	7,2	76	1945
IX	52	1939	67	6,3	80	1978
X	57	1949	77	6,3	88	1960
XI	73	1975	86	4,4	94	1960
XII	80	1972	88	3,1	94	1960
Год	69	1975	74	2,2	78	1979

Весной с повышением температуры воздуха относительная влажность уменьшается (от 82 % в марте до 60 % в мае). В апреле начинают проявляться черты летнего распределения относительной влажности. Ее значения в 13 ч в марте равны 76 %, в апреле 57 %, а в мае 45 %. В мае относительная влажность в 13 ч колеблется в пределах 30—50 % наиболее часто. Среднее квадра-

Таблица 48

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

Влажность, %		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
от	до												
0	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—
10	19	—	—	0,1	1,6	1,9	1,1	0,8	2,4	1,0	0,4	—	—
20	29	—	—	0,1	6,3	14,0	8,5	8,7	9,2	6,6	2,1	0,5	0,1
30	39	0,1	0,3	0,8	13,1	25,1	19,8	21,8	21,2	19,1	7,3	0,8	0,2
40	49	0,5	0,9	4,1	17,3	21,4	24,0	25,2	24,8	24,2	11,9	1,8	0,6
50	59	1,4	3,8	9,4	16,2	14,8	18,3	18,5	18,2	20,2	16,4	6,0	2,1
60	69	6,7	11,7	18,3	15,3	9,2	11,5	10,2	10,2	10,1	16,2	10,4	5,6
70	79	19,6	26,4	21,7	10,5	5,7	7,2	6,5	5,7	7,6	15,4	17,1	14,0
80	89	29,2	26,7	23,5	11,6	4,8	4,4	4,8	5,8	7,2	14,8	23,2	24,4
90	100	42,5	30,2	22,0	8,1	3,1	5,2	3,5	2,5	4,0	15,3	40,2	53,0

тическое отклонение относительной влажности в отдельные месяцы весной изменяется от 4 до 7 %.

Летом относительная влажность по сравнению с маем, несколько увеличивается (на 2—4 %) и составляет 63 %. В июне—июле в 13 ч она выше майской на 2 % в связи с активизацией ливневой деятельности и увеличением количества осадков. В августе наблюдается уменьшение относительной влажности в среднем на 1 %, в 13 ч она равна 48 %. Наибольшая изменчивость относительной влажности наблюдается летом (7—8 %).

Осенью происходит заметное увеличение относительной влажности с 67 % в сентябре до 86 % в ноябре. В 13 ч она с 50 % в сентябре увеличивается до 81 % в ноябре. В эти месяцы изменчивость относительной влажности равна 4—6 %.

Суточный ход относительной влажности, как и годовой, противоположен ходу температуры воздуха. Минимум относительной влажности совпадает с суточным максимумом температуры воздуха, т. е. приходится на послеполуденные часы, а максимум совпадает с суточным минимумом температуры, т. е. приходится на время около восхода солнца (рис. 10).

Зимой суточный ход относительной влажности выражен слабо. В январе амплитуда суточного хода равна 4 %, а в феврале—декабре 6 %. Зимой наибольшие значения (89 %) наблюдаются в 7—8 ч, а наименьшие (80—82 %) — в 12—17 ч.

Весной амплитуда суточного хода увеличивается от 15 % в марте до 31—34 % в апреле—мае. Летом суточная амплитуда равна 33—35 %. Осенью, в сентябре, она увеличивается до 38 %, затем в октябре уменьшается до 24 и в ноябре до 11 %.

Практический интерес представляет число дней с высокой (80 % и более) и низкой (30 % и менее) относительной влажностью. Дни, когда влажность воздуха днем (13 ч) достигает 80 % и более, относятся к влажным. Если в один из сроков наблюдений влажность воздуха 30 % и менее, то этот день считается сухим.

На повторяемость влажных и сухих дней влияет температурный режим и приток влаги в атмосферу.

В Полтаве влажные дни могут отмечаться в течение всего года (табл. 49). Наибольшее число таких дней (23) наблюдается в декабре, а за зиму насчитывается до 58 влажных дней. Весной отмечается резкое снижение дней с относительной влажностью 80 % и более до 21, летом их всего 7, а осенью 30.

В отдельные годы число влажных дней может значительно отклоняться от среднего. В декабре 1949 г. и в январе 1936 г. от-

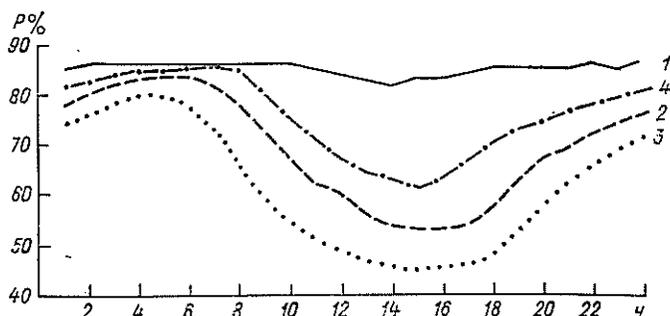


Рис. 10. Повторяемость P (%) относительной влажности воздуха в разные часы суток.

1 — январь, 2 — апрель, 3 — июль, 4 — октябрь.

Таблица 49

Число дней n с относительной влажностью 80 % и более. 13 ч

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
I	19,5	5,9	31	1936	VIII	2,5	1,7	7	1960
II	14,7	4,8	24	1957	IX	3,6	2,0	9	1968
III	12,8	5,1	22	1964	X	8,4	4,3	18	1952
IV	5,3	3,6	17	1963	XI	18,0	4,7	25	1960
V	2,5	1,8	7	1973	XII	22,7	3,7	30	1949
VI	1,8	1,5	6	1949					
VII	2,1	1,8	7	1944	Год	113,9	13,7	136	1966

носительная влажность 80 % и более сохранялась в течение месяца. Среднее квадратическое отклонение числа влажных дней с октября по апрель изменяется от 4 до 6 дней, а в период с мая по сентябрь равно примерно двум дням.

В среднем за год в Полтаве отмечается 114 влажных дней. Наибольшее число (136) влажных дней зарегистрировано в 1966 г., наименьшее (82) в 1975 г. Число влажных дней для каждого месяца заданной вероятности можно определить с помощью рис. 11.

Число дней с относительной влажностью 30 % и менее является косвенным показателем сухой погоды. Зимой сухих дней в Полтаве практически не наблюдается (табл. 50). Весной в среднем бывает до 14 сухих дней. Май характеризуется наибольшим числом (9) таких дней в году. Летом число дней с относительной влажностью 30 % и менее равно 16. Осенью таких дней около 5, в сентябре 4 дня, а в ноябре их бывает 3 дня за 10 лет. Всего за год в среднем насчитывается 35 сухих дней.

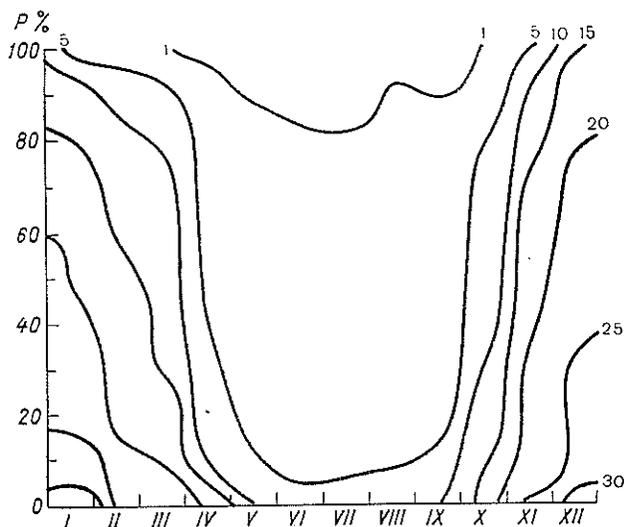


Рис. 11. Изоплеты числа дней с относительной влажностью 80 % и более (13 ч) различной вероятности P (%) выше указанных пределов.

Наибольшее количество (67) сухих дней отмечалось в 1968 г., наименьшее (17) — в 1978 г. Среднее квадратическое отклонение числа сухих дней в холодный период равно 1 дню, а в теплый пе-

Таблица 50

Число дней n с относительной влажностью 30 % и менее

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
I	0,18	0,7	4	1977	VIII	5,1	4,6	21	1939
II	0,2	0,6	3	1974	IX	3,8	3,9	14	1939
III	0,2	0,5	2	1974	X	1,0	2,1	11	1949
IV	4,6	3,3	13	1968	XI	0,3	0,7	3	1975
V	8,8	4,6	21	1979	XII	0,03	0,2	1	1948
VI	6,0	6,0	26	1979	Год	35,2	15,6	67	1968
VII	5,0	5,2	21	1959					

риод σ увеличивается до 3—6 дней. С мая по июль один раз в 10 лет такие дни бывают через день (рис. 12).

Представляют интерес и наименьшие значения относительной влажности в один из сроков (табл. 51). Так, в Полтаве средняя относительная влажность в январе равна 86 %, а в 1973 г. она составила всего лишь 21 % (наименьшее значение относительной влажности за последние 40 лет). Весной наименьшие значения (10 %) относительной влажности отмечались в мае 1963 г., летом (12 %) — в августе 1939 г. Самые низкие значения (9 %) были зафиксированы в октябре 1949 г.

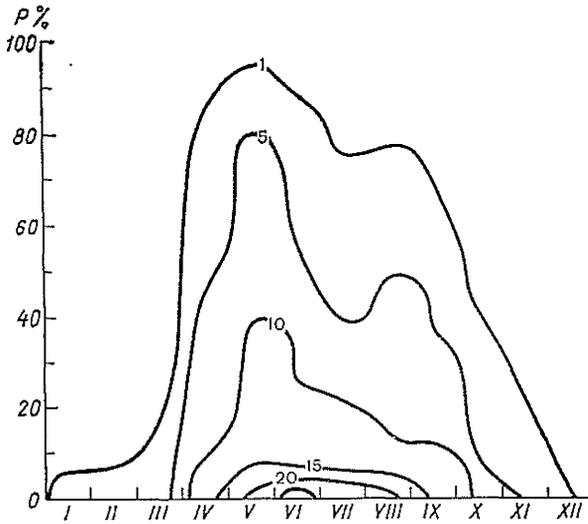


Рис. 12. Изоплеты числа дней с относительной влажностью 30 % и менее различной вероятности P (%) выше указанных пределов.

Дефицит влажности. Дефицитом влажности называется разность между насыщающей и фактической упругостью водяного пара при данных температуре и давлении [40]. Дефицит влажности может служить характеристикой испаряемости. На его

Таблица 51

Минимальная влажность воздуха f (%) в один из сроков наблюдений

Месяц	$f_{\text{мин}}$	Число	Год	Месяц	$f_{\text{мин}}$	Число	Год
I	21	27	1973	VII	15	17	1970
II	24	28	1974	VIII	12	26	1939
III	16	4	1939	IX	10	1	1939
IV	11	17	1960	X	9	14	1949
V	10	9	1963	XI	20	1	1951
VI	14	17	1969	XII	29	21	1948

значения, так же как и на другие показатели влажности воздуха, в значительной степени оказывает влияние подстилающая поверхность. На выпуклых формах рельефа, по сравнению с ровным открытым местом, дефицит влажности ночью будет выше, а днем ниже; в вогнутых, наоборот, он ночью ниже, а днем выше. Недостаток насыщения воздуха водяным паром изменяется в зависимости от температуры воздуха: с повышением последней при равных значениях упругости водяного пара недостаток насыщения увеличивается. Наименьшие его значения наблюдаются в холодный период года — наибольшие в теплый.

Зимой при значительной облачности, частых осадках и почти полном отсутствии испарения водяной пар, находящийся в воздухе, близок к состоянию насыщения. В соответствии с годовым ходом температуры воздуха дефицит влажности в Полтаве в зимние месяцы незначителен и составляет всего 0,5—0,6 гПа (табл. 52).

Таблица 52

Средний месячный и годовой дефицит влажности d (гПа)

Месяц	$d_{\text{наим}}$	Год	\bar{d}	σ	$d_{\text{наиб}}$	Год
I	0,2	1954	0,6	0,2	1,0	1973
II	0,2	1954	0,6	0,2	1,1	1971
III	0,6	1964	1,1	0,4	2,2	1972
IV	0,9	1937	4,4	1,3	6,7	1950
V	3,4	1959	8,1	2,2	13,9	1979
VI	5,6	1977	9,9	2,5	16,0	1954
VII	6,0	1974	10,3	3,1	17,6	1959
VIII	5,9	1976	9,9	2,7	16,5	1939
IX	2,8	1963	6,3	1,7	9,8	1975
X	1,2	1946	2,6	0,6	4,7	1966
XI	0,6	1966	1,0	0,3	1,6	1975
XII	0,4	1978	0,5	0,1	0,7	1979
Год	3,3	1978	4,6	0,7	6,2	1975

Весной с повышением температуры воздуха дефицит влажности очень быстро растет, особенно в дневное время. Наибольшее его увеличение (на 3,7 гПа) наблюдается от апреля к маю. В летние месяцы дефицит влажности увеличивается и в июле достигает наибольших значений (10,3 гПа). Высокие его значения (9,9 гПа) сохраняются еще в августе. Осенью одновременно с понижением температуры воздуха происходит снижение дефицита влажности. Значительное его уменьшение (на 3,6 гПа) наблюдается от августа к сентябрю и от сентября к октябрю. В ноябре дефицит влажности незначителен (1,0 гПа).

Экстремальные месячные значения дефицита влажности изменяются сравнительно в небольших пределах. Зимой его колебания совсем малы — от 0,2 гПа (январь, февраль 1954 г.) до

1,1 гПа (февраль 1971 г.). В летние месяцы амплитуда дефицита влажности возрастает до 11,6 гПа. Так, в июле 1974 г. дефицит влажности составил всего 6 гПа, а в июле 1959 г. 17,6 гПа. Однако в отдельные дни при резких изменениях влагосодержания

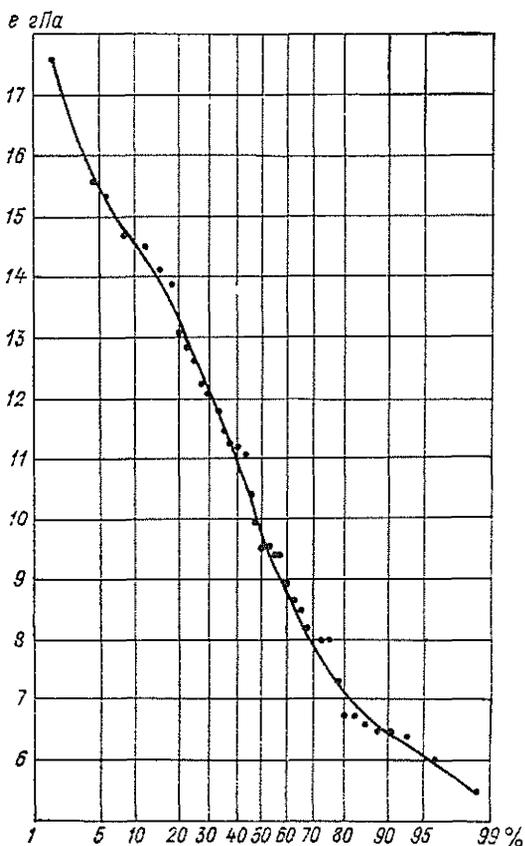


Рис. 13. Интегральная кривая дефицита влажности e (гПа) различной вероятности (%) выше указанных пределов. Июль.

и температуры воздушных масс дефицит влажности может быть весьма значительным.

Изменчивость дефицита влажности в месяцы холодного периода (октябрь—март) очень мала; среднее квадратическое отклонение дефицита влажности в это время составляет 0,1—0,6 гПа, тогда как с апреля по сентябрь σ равно 1—3 гПа.

Месяцы с наибольшим дефицитом влажности характеризуются и наибольшей испаряемостью. По рис. 13 можно определить значения дефицита влажности для июля различной вероятности.

Так, один раз в 10 лет он может составлять 15 гПа и более или 6 гПа и менее.

Данные о суточном ходе дефицита влажности имеют практический интерес, так как дают представление об изменении испаряемости в течение суток. Зимой суточный ход дефицита влажности незначителен. Наибольшие значения (0,7 гПа) дефицита влажности наблюдаются днем (после полудня 13 ч), наименьшие (0,4 гПа) — ночью (1 ч) и перед восходом солнца (7 ч).

Четко выражен суточный ход дефицита влажности летом, когда испаряемость достигает наибольших значений. Дефицит влажности в среднем составляет 5—6 гПа в ночные часы и 16—18 гПа в дневные. Суточная амплитуда в это время колеблется от 11 до 13 гПа.

Поздней весной (май) и ранней осенью (октябрь) суточный ход дефицита влажности близок к летнему суточному ходу, а ранней весной и поздней осенью — к зимнему.

5.2. Атмосферные осадки

Атмосферные осадки являются одним из наиболее важных элементов климата и представляют приходящую часть водного баланса суши. Образование и выпадение осадков связано с развитием определенных облаков или облачных систем. Выпадают они обычно из облаков слоисто-дождевых, высоко-слоистых, слоистых и кучево-дождевых. В жидком виде осадки представляют собой дождь, ливневой дождь, морось, в твердом — снег, ливневой снег, град, крупа, снежные зерна [27, 40, 41].

Различают три вида осадков: обложные, морозящие и ливневые. Обложные осадки связаны со слоисто-дождевыми и высоко-слоистыми облаками, образующими сплошной облачный покров. Эти осадки продолжительны и охватывают большую площадь. Чаще всего они выпадают при прохождении атмосферных фронтов. Морозящие осадки наблюдаются при плотной слоистой и слоисто-кучевой облачности. Состоят они из очень мелких дождевых капель, снежинок или ледяных игл. Интенсивность этих осадков наименьшая. Ливневые осадки выпадают из кучево-дождевых облаков и характеризуются большой интенсивностью. Они начинаются и кончаются внезапно и продолжительность их незначительная. При ливневых осадках капли дождя крупнее, чем при обложных. В твердом виде — это крупные хлопья снега, снежная крупа или град.

Количество осадков. Количество осадков, выпавших на подстилающую поверхность, определяется толщиной образующегося при этом слоя воды (мм). Количество осадков зависит от влагосодержания облаков и подоблачного слоя, термодинамической стратификации атмосферы.

По количеству осадков Полтава относится к зоне недостаточного увлажнения. За год в среднем выпадает 485 мм осадков

(табл. 53). В зависимости от интенсивности и частоты осадкообразующих процессов количество осадков в отдельные годы колеблется в больших пределах. Разница их за год составляет 620 мм. Наиболее дождливым оказался 1913 г. (841 мм, или 173 % нормы), а самым засушливым — 1934 г. (221 мм, или 46 % нормы). Основное количество осадков (338 мм) наблюдается в теплый период (апрель—октябрь), что составляет 70 % годового количества. В холодный период года (ноябрь—март) в среднем выпадает 147 мм осадков или 30 % годового количества. В течение года осадки распределяются неравномерно. Так, зимой они составляют 18 %, весной и осенью по 22 %, а летом 38 % годового количества. Число дней в году с твердыми, жидкими и смешанными осадками составляют соответственно 24, 62 и 14 %.

Таблица 53

Среднее месячное и годовое количество осадков x (мм)

Месяц	$x_{\text{наим}}$	Год	\bar{x}	σ	C_v	$x_{\text{наиб}}$	Год
I	1	1894	27	16,3	0,60	138	1966
II	1	1954	24	16,4	0,68	84	1977
III	2	1903	26	15,0	0,58	69	1970
IV	0	1934	34	22,2	0,65	108	1935
V	4	1934	45	28,5	0,63	151	1933
VI	2	1964	66	40,6	0,62	161	1893
VII	6	1904	65	43,4	0,67	248	1913
VIII	0	1929	54	37,7	0,70	250	1913
IX	0	1944	32	26,8	0,84	159	1917
X	1	1896	42	31,2	0,74	192	1970
XI	2	1926	36	22,1	0,61	110	1965
XII	3	1903	34	22,6	0,66	109	1966
XI—III	49	1954	147	63,3	0,43	415	1966
IV—X	123	1934	338	97,5	0,29	709	1913
Год	221	1934	485	115,9	0,24	841	1913

Для Полтавы характерен континентальный тип годового хода осадков с максимумом летом и минимумом зимой. В отдельные годы как наибольшее, так и наименьшее количество осадков приходится на разные месяцы (табл. 54). Максимум количества осадков чаще всего (50 %) бывает в июне—июле. Минимум осадков (16 %) наблюдается в сентябре.

В табл. 55 приведена повторяемость отклонений количества осадков от средних значений различного знака. Во все месяцы

Таблица 54

Повторяемость P (%) наименьшего и наибольшего количества осадков в отдельные месяцы

Месяц . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$P_{\text{наим}}$. . .	9,8	12,0	7,6	7,6	3,3	4,3	4,3	6,5	16,4	9,8	5,4	13,0
$P_{\text{наиб}}$. . .	2,3	—	—	4,5	12,5	20,4	28,5	10,2	5,7	10,2	3,4	2,3

Таблица 55

Повторяемость (%) отклонений (Δx) месячного количества осадков от средних значений в различных пределах

Месяц	Δx ниже нормы, мм						Δx выше нормы, мм					
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	>50	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	>50
I	24	31	2	—	—	—	14	13	7	1	2	6
II	26	19	8	—	—	—	14	15	8	5	1	4
III	24	23	5	—	—	—	18	20	5	4	1	—
IV	11	28	12	4	—	—	17	13	2	9	2	2
V	18	22	9	8	1	—	16	7	4	5	5	5
VI	14	10	15	9	4	9	8	5	5	4	4	13
VII	7	11	7	15	8	6	15	5	4	8	4	10
VIII	8	13	18	7	8	1	10	7	13	5	4	6
IX	22	17	17	2	—	—	11	12	8	5	1	5
X	10	20	15	11	1	—	17	8	2	4	4	8
XI	21	17	10	6	—	—	20	5	8	6	2	5
XII	11	19	17	1	—	—	17	11	11	5	4	4

года преобладают (48—62 %) отклонения осадков ниже средних значений. В июне—августе отклонения ниже нормы могут превышать 40 мм и возможны один раз в 8—10 лет. В холодный период подобных отклонений не отмечено. Отклонения выше нормы на 50 мм и более отмечаются в течение всего года. Однако их повторяемость составляет не более 10 %.

Зимой выпадение осадков часто обусловлено выходом южных циклонов со Средиземного моря. Осадки в этот сезон выпадают из низких облаков: слоистых, слоисто-дождевых и кучево-дождевых. Повторяемость слоисто-дождевых облаков вместе с разорванно-дождевыми зимой составляет более 60 %. В 94 % осадки имеют обложной характер (табл. 56). Ливневые и смешанные

Таблица 56

Повторяемость (%) осадков разных видов

Вид осадков	Зима	Весна	Лето	Осень
Обложные				
Твердые	46	13	—	5
Жидкие	27	26	8	45
Смешанные	21	8	—	5
Ливневые				
Твердые	2	2	—	1
Жидкие	—	36	82	30
Смешанные	—	2	—	1
Обложные и ливневые				
Смешанные	4	13	10	13

осадки в это время бывают редко. За зиму количество осадков в Полтаве в среднем составляет 85 мм. Из них наименьшее количество (24 мм) обычно выпадает в феврале и, наоборот, были отмечены многоснежные зимы (1966, 1967, 1970 гг.), когда в январе осадки превышали месячную норму в 3—4 раза (табл. 53, рис. 14). Однако в малоснежные зимы осадков бывает не более 5 мм. Среднее квадратическое отклонение (σ) сумм осадков в отдельные месяцы в зимний сезон равно 16—23 мм, $C_v=0,60...$

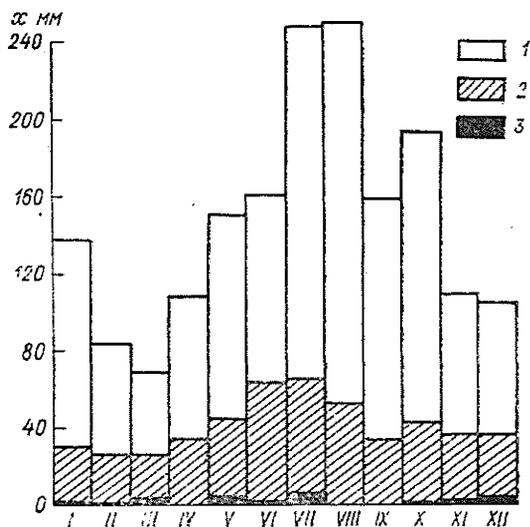


Рис. 14. Наибольшее (1), среднее (2) и наименьшее (3) количество осадков x (мм).

0,68. Один раз в 50 лет количество осадков в зимние месяцы может достигать 100 мм (рис. 15).

Зимой в Полтаве обычно бывает 9—11 дней за месяц с твердыми осадками. Число дней с жидкими и смешанными осадками в этом сезон почти одинаковое (15 дней). Известно, что жидкие и смешанные осадки в зимние месяцы создают неблагоприятные условия для работы городского транспорта и движения пешеходов. Но особенно неблагоприятная обстановка складывается при отрицательной температуре. За холодный период года наблюдается 15 дней с жидкими и смешанными осадками при отрицательной температуре воздуха. Причем основное их число (11 дней) отмечается с декабря по февраль (табл. 57). В отдельные зимы (1966-67 г.) число дней с жидкими и смешанными осадками при этой температуре достигает 20.

Весной уменьшается повторяемость облаков нижнего яруса и возрастает повторяемость облаков конвекции. Так, повторяемость слоистых облаков составляет 6%. Из всех видов облачности в это

время наибольшая повторяемость (до 26 %) кучево-дождевых облаков. В весенний сезон по-прежнему велика повторяемость (22 %) слоисто-дождевых облаков, из которых выпадают обложные осадки. Весной значительно увеличивается частота (до 40 %) ливневых осадков (табл. 56). За три весенних месяца сумма осадков в среднем составляет 105 мм. Количество осадков в марте практически такое же (26 мм), как и в зимние месяцы, но в апреле оно увеличивается до 34 мм (табл. 53). Дальнейшее

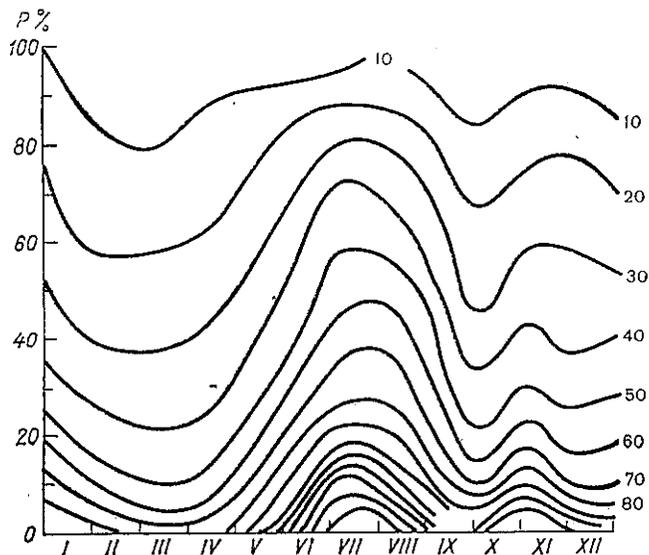


Рис. 15. Изоплеты месячного количества осадков (мм) различной вероятности P (%) выше указанных пределов.

увеличение осадков связано со значительным повышением влаго-содержания воздушных масс. В отдельные годы количество осадков весной колеблется в значительных пределах. Так, в апреле 1935 г. и мае 1933 г. количество выпавших осадков достигало 108 и 151 мм, что превышало среднее месячное значение более чем в три раза. В наиболее засушливые весны месячная сумма

Таблица 57

Число дней с жидкими и смешанными осадками

Показатель	I	II	III	IV	X	XI	XII	Год
Общее число дней	9,0	7,3	8,8	12,6	12,5	14,8	12,9	77,9
Число дней при отрицательной температуре воздуха	4,2	2,6	2,0	0,3	0,2	2,2	4,1	15,6

осадков не превышала 5 мм (2 мм в марте 1903 г., 4 мм в мае 1934 г.). В апреле 1934 г. осадки совсем не выпадали. Наименьшее количество осадков (10 мм) выпадает во все три декады марта, а наибольшее (17 мм) — в третьей декаде мая. Весной среднее квадратическое отклонение месячных сумм осадков колеблется от 15 мм в марте до 28 мм в мае, коэффициент вариации — от 0,58 в марте до 0,65 в апреле. Один раз в 50 лет месячное количество осадков в марте может достигать 66 мм, в апреле 87 мм и в мае 124 мм. Один раз в 10 лет количество осадков в эти месяцы составляет 49, 64 и 83 мм.

С повышением температуры воздуха уменьшается число дней с твердыми (до 9 дней) и смешанными (до 7 дней) осадками и увеличивается число дней с жидкими осадками.

В летние месяцы циклоническая деятельность выражена слабо. С повышением температуры воздуха и увеличением турбулентного перемешивания в нижних слоях атмосферы образуются в основном облака вертикального развития. Летом повторяемость кучево-дождевых облаков составляет более 56 %. В этот сезон чаще всего (82 %) наблюдаются осадки ливневого характера (табл. 56). Повторяемость обложных осадков равна всего 8 %. Летом в среднем выпадает 185 мм осадков. В годовом ходе наибольшее их количество отмечается в июне (66 мм), июле (65 мм). В отдельные годы количество осадков в летние месяцы может составить четыре месячных нормы (248 мм июль, 250 мм август 1913 г.) или всего 9 % нормы (6 мм июль 1904 г.). Наибольшее количество осадков (24 мм) выпадает во второй декаде июня, а наименьшее (16 мм) — в третьей декаде августа. Среднее квадратическое отклонение количества осадков в отдельные месяцы равно 38—43 мм, $C_v = 0,62 \dots 0,70$. Один раз в 50 лет сумма осадков за летние месяцы может достигать 150—170 мм. Летом бывает 38 дней с жидкими осадками и один день со смешанными.

Осенью повторяемость слоисто-дождевых и разорванно-дождевых облаков возрастает до 50 %, а кучево-дождевых уменьшается по сравнению с летом в два раза. В этот сезон увеличивается частота (55 %) обложных осадков и уменьшается повторяемость осадков ливневого характера. Осенью в среднем выпадает 110 мм осадков. Из всех осенних месяцев наибольшее количество осадков (42 мм) бывает в октябре. Диапазон колебаний месячных сумм осадков достаточно велик: в октябре 1970 г. осадков было отмечено 192 мм, а в сентябре 1944 г. они вообще не наблюдались (табл. 53). Во второй декаде октября выпадает наибольшее (16 мм) количество осадков за сезон, а во второй декаде сентября — наименьшее (11 мм). Среднее квадратическое отклонение количества осадков в эти месяцы равно 22—31 мм, $C_v = 0,61 \dots 0,84$. Один раз в 50 лет количество осадков в октябре может достигать 148 мм, сентябре 118 и ноябре 102 мм.

В связи с понижением температуры воздуха осенью могут выпадать осадки в твердом виде. В среднем отмечается около 5 дней с твердыми осадками. В октябре и ноябре более 2 дней

с жидкими и смешанными осадками при отрицательных температурах.

Суточное количество осадков. Суточный максимум осадков может служить косвенной характеристикой ливневой деятельности. Сведения о суточном максимуме осадков имеют большое практическое значение. Они используются для гидрологических расчетов, при проектировании и строительстве сооружений и решения многих других задач народного хозяйства.

Суточное количество осадков подвержено еще более значительным колебаниям как в пространстве, так и во времени по сравнению с колебаниями осадков за большие временные интервалы. В годовом ходе суточного максимума отчетливо выделяется значительное его увеличение в теплое время года, так как в этот период преобладают ливневые осадки. Однако наибольший суточный максимум за год не присущ какому-либо одному месяцу (табл. 58). Чаще всего (58 %) наибольший суточный максимум осадков за год приходится на лето. В отдельные годы (1967 г.) он может отмечаться даже в январе. Повторяемость суточного максимума весной (апрель, май) и осенью (сентябрь, октябрь) незначительна.

Таблица 58

Повторяемость P (%) наибольшего суточного максимума осадков в отдельные месяцы

Месяц . . .	I	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
P	1	1	10	22	26	19	7	14

В зимние месяцы в Полтаве в среднем за день с осадками выпадает 2—3 мм, а средний суточный максимум составляет 8—10 мм (табл. 59). Однако в отдельные годы он может превышать эти значения в три раза.

Таблица 59

Суточный максимум осадков x (мм) и его вероятность выше указанных пределов

Месяц	\bar{x}_{\max}	σ	C_v	Вероятность, %						x_{\max} наблюдаемый		
				63	20	10	5	2	1	мм	число	год
I	8	5,3	0,7	5	11	16	20	27	33	24	5	1953
II	8	5,4	0,7	5	12	15	19	23	26	24	8	1974
III	8	4,8	0,6	6	12	15	18	22	28	24	29	1931
IV	10	6,1	0,6	7	15	18	22	27	32	32	18	1935
V	15	9,1	0,6	10	22	29	34	41	46	46	17	1920
VI	22	13,9	0,6	17	32	42	50	62	72	75	26	1929
VII	23	16,1	0,7	15	33	44	56	74	90	86	22	1913
VIII	22	21,6	1,0	18	32	42	52	68	88	178	30	1913
IX	14	14,1	1,0	9	18	24	30	38	46	128	2	1917
X	15	10,1	0,7	11	22	30	38	52	68	46	5	1970
XI	11	6,6	0,6	8	15	19	24	30	38	36	25	1932
XII	10	6,4	0,6	7	15	20	24	32	40	24	22	1935

Весной за сутки осадков выпадает больше, чем в зимние месяцы, причем к концу весны (май) средний суточный максимум увеличивается в два раза.

Суточный максимум осадков летом составляет 22—23 мм, что превышает весенний максимум. Один раз в 5 лет в каждом из летних месяцев может наблюдаться суточный максимум осадков, равный 30 мм и более, один раз в 10 лет он составляет 42—44 мм, а один раз в 50 лет суточный максимум достигает 70—

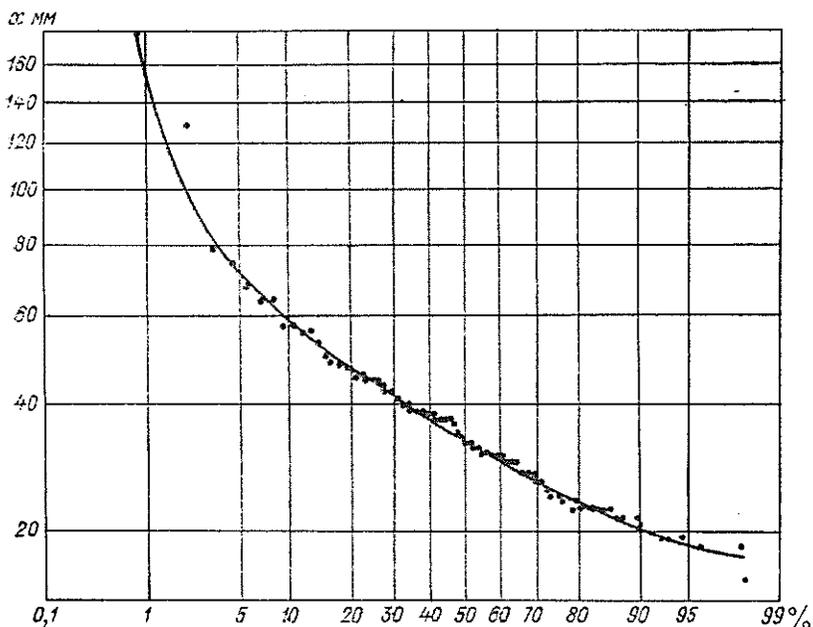


Рис. 16. Интегральная кривая суточного максимума количества осадков x (мм) различной вероятности (%) выше указанных пределов. Год.

80 мм и более. В летние месяцы за весь рассматриваемый период суточный максимум осадков в Полтаве составил 178 мм (30 августа 1913 г.) и превзошел средний суточный максимум для августа почти в восемь раз, а месячное количество осадков в три раза. Но такой суточный максимум — случай довольно редкий и бывает один раз в 100 лет (рис. 16).

В осенний сезон средний суточный максимум не превышает 15 мм, однако в отдельных случаях за один день может выпасть количество осадков, равное месячной норме.

Временная изменчивость среднего суточного максимума осадков во все месяцы года одинакова ($C_v = 0,6 \dots 0,7$), за исключением августа и сентября, когда $C_v = 1,0$, что обусловлено выпадением отдельных осадков ливневого характера.

Значительными осадками принято называть осадки с количеством более 8 мм за 12 ч. Дожди, дающие за сутки 30 мм и более осадков, относятся к обильным и являются опасными для народного хозяйства. Значительные и обильные осадки на Украине выпадают чаще всего (60 %) при перемещении южных циклонов с Черного моря и Среднедунайской равнины, при прохождении фронтов, связанных с циклонами, движущимися с запада над северными районами Украины. Например, 23 июня 1972 г. юго-восточная и центральная часть УССР находилась под воздействием заполняющейся области низкого давления. Приземный центр циклона находился над Ростовской областью. Над юго-восточными частями Украины контрасты температур во фронтальной зоне еще оставались значительными (до 7—9 °С), запасы влаги достаточно высокими (около 8—10 г/кг на $A_{T_{850}}$). Воздушная масса была стратифицирована влажнонеустойчиво в значительном по вертикали слое, поэтому в дневные часы за счет интенсивного развития конвекции возникали мощные по вертикали системы кучево-дождевых облаков, из которых выпадали интенсивные ливни, сопровождающиеся градом и шквалистыми ветрами. Значительные и обильные осадки отмечались в отдельных районах Полтавской области (Шишацком, Миргородском, Решетилковском, Хорольском, Карловском и Зеньковецком). В этот день выпало от 18 до 98 мм осадков. 26 июня в Полтаве, АМСГ, за 1 ч выпало 40 мм осадков. В результате были повреждены посевы и сельскохозяйственные угодья, частично разрушены сельскохозяйственные постройки и дороги.

В среднем за год число полусуток со значительными осадками в Полтаве составляет 14, наибольшее их число (29) наблюдалось в 1978 г., наименьшее (6) — в 1938 г. Среднее квадратическое отклонение (σ) числа дней с осадками более 8 мм за 12 ч составляет 5 дней, коэффициент вариации (C_v) равен 0,4. Обильные осадки выпадают в основном в теплый период года (12 % общей суммы осадков за этот период). Наблюдаются обильные осадки не ежегодно, в 54 % лет они не выпадают вообще. В 1972 г. было 3 обильных дождя. Наиболее часто (57 %) обильные осадки выпадают в июне—июле. В среднем за один дождь выпадает 40 мм осадков, но в отдельных случаях их количество может достигать 100 мм и более (128 мм 2 сентября 1917 г. и 178 мм 30 августа 1913 г.). Продолжительность обильных осадков колеблется в широких пределах: от 1,8 до 22,8 ч. По характеру выпадения обильные дожди делятся на ливневые (56 %), обложные (28 %) и смешанные (16 %).

Обильные ливневые дожди опасны для народного хозяйства не только из-за большого количества осадков, но и в связи с большой интенсивностью. Зимой осадки менее интенсивны, чем в теплый период года. Непосредственные данные об интенсивности дождей (мм/мин) получают по самописцу дождя (плювиографу). По лентам самописца определяют среднюю интенсивность для интервалов времени разной продолжительности. Зна-

чения максимальной интенсивности обильных дождей за период с 1916 по 1964 г. представлены в табл. 60. Неблагоприятное воздействие обильных осадков еще более усиливается, когда они сочетаются с другими опасными метеорологическими явлениями: грозой, градом, шквалистыми ветрами и т. д. Наиболее часто при ливневых дождях отмечаются грозы.

Таблица 60

Максимальная интенсивность осадков I (мм/мин) за различные интервалы времени. Год

Интервал времени	I мм/мин	Дата	Интервал времени	I мм/мин	Дата
5 мин	2,4	5 VIII 1959 г.	1 ч	0,8	26 VI 1929 г.
10 "	2,0	5 VIII 1959 г.	12 "	0,2	2 IX 1917 г.
20 "	1,1	5 VIII 1959 г.	24 "	0,09	2 IX 1917 г.
30 "	1,0	5 VIII 1959 г.			

Число дней с осадками. Частота выпадения осадков характеризуется числом дней с различным количеством осадков. За день с осадками принято считать день, когда за сутки выпало осадков 0,1 мм и более. В среднем за год в Полтаве бывает 138 дней с осадками и 33 дня с их следами (0,0 мм) (табл. 61). Диапазон колебаний числа дней с осадками составляет 77 дней (172 дня в 1952 г. и 95 дней в 1903 г.). На зиму приходится 31 % годового числа дней с осадками, на весну 24 %, лето и осень 23 и 22 %. В течение года изменение числа дней с осадками от месяца к месяцу сравнительно небольшое (рис. 17). Наибольшее число

Таблица 61

Число дней с различным количеством осадков

Месяц	Следы (0,0 мм)	Осадки, мм							σ		
		$\geq 0,1$	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	$\geq 5,0$	$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 30,0$	$\geq 0,1$	$\geq 1,0$	$\geq 5,0$
I	3,6	14,6	9,4	6,8	1,3	0,4	0,05	0,0	4,1	3,2	1,2
II	3,9	12,4	8,3	5,8	1,4	0,4	0,04	0,0	4,0	3,2	1,3
III	3,3	12,0	8,5	6,5	1,6	0,4	0,04	0,0	4,2	2,9	1,5
IV	2,4	10,6	8,4	7,2	2,2	0,6	0,1	0,01	4,2	3,4	2,0
V	2,7	10,3	8,5	7,2	2,9	1,3	0,3	0,1	4,0	3,4	1,8
VI	2,2	11,4	9,4	8,0	3,9	1,9	0,6	0,2	3,9	3,5	2,4
VII	2,0	11,0	9,2	7,9	3,9	2,2	0,8	0,3	3,9	3,2	2,4
VIII	1,9	9,3	7,6	6,6	3,0	1,5	0,6	0,2	3,5	3,1	1,8
IX	1,4	8,2	6,7	5,6	2,2	1,0	0,2	0,03	3,5	2,8	1,6
X	2,3	9,9	7,8	6,4	2,6	1,3	0,3	0,1	4,4	3,4	2,0
XI	3,4	12,8	9,2	7,0	2,6	0,8	0,1	0,02	4,4	3,3	1,9
XII	3,8	15,3	10,1	7,4	2,1	0,8	0,1	0,0	4,9	3,6	1,7
Год	33	138	103	82	30	13	3	1	17,6	13,6	7,3

дней (15) с осадками отмечается в декабре, наименьшее (8) — в сентябре.

Зимой наблюдается в среднем 42 дня с осадками. Ежемесячно бывает 12—15 дней с осадками и около 4 дней со следами осадков. Зимой отмечено 28 дней с количеством осадков 0,5 мм и более. В зимний сезон 6—7 дней бывает с осадками 1 мм и более за сутки. В отдельные зимы осадки могут быть почти в течение всего месяца (25 дней январь 1966 г., декабрь 1935 г.). Число дней с суточным количеством осадков 0,5 мм и более может достигать 17—22 ежемесячно, число дней с количеством 1 мм и более 15—18, 5 мм и более 6—9 дней. Среднее квадратич-

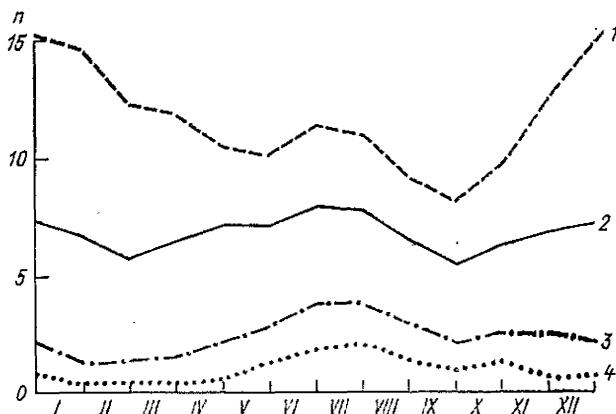


Рис. 17. Число дней n с различным количеством осадков.
1 — $\geq 0,1$ мм, 2 — $\geq 1,0$ мм, 3 — $\geq 5,0$ мм, 4 — ≥ 10 мм.

ческое отклонение (σ) числа дней с осадками 0,1 мм и более равно 4—5 дням, с осадками 1 мм и более и 5 мм и более 1—3 дням.

Весной, по сравнению с зимой, число дней с осадками уменьшается до 33. Чаще наблюдаются дни со значительным суточным количеством осадков. В среднем отмечено 25 дней с суточным количеством осадков 0,5 мм и более, т. е. каждый из весенних месяцев может иметь по 8 таких дней. Однако в отдельные годы в каждом месяце может отмечаться от 15 (март 1914, 1978 гг.) до 18 (апрель 1932 г., май 1955 г.) дней. Число дней с осадками 1 мм и более за каждый весенний месяц равно 7. Среднее квадратическое отклонение числа дней с осадками для градаций $\geq 0,1$, $\geq 1,0$, $\geq 5,0$ мм составляет 1—4 дня.

Летом отмечается 32 дня с осадками. Из всех летних месяцев наименьшее число дней с осадками в августе (9), наибольшее (11) в июне. Со следами осадков бывает 2 дня ежемесячно. Летом, по сравнению с двумя предшествующими сезонами, возрастает число дней с осадками, начиная с градации 1 мм и более (≥ 1 мм —

22 дня, ≥ 5 мм — 11 дней, ≥ 10 мм — 6 дней, ≥ 20 мм — 2 дня, ≥ 30 мм — 1 день). Среднее квадратическое отклонение числа дней с осадками равно 2—4 дня ежемесячно.

Осенью бывает наименьшее (31 день) в году число дней с осадками. Со следами осадков отмечается 1—3 дня ежемесячно. От сентября к ноябрю происходит постепенное увеличение числа дней с осадками. Осенью насчитывается около 24 дней с суточным количеством 0,5 мм и более, 19 дней с количеством осадков за сутки 1 мм и более. Число дней с осадками может резко меняться из года в год. В наиболее влажные годы оно достигало 20 дней и более ежемесячно (21 день в октябре 1952 г., 22 дня в ноябре 1956 г.). В наиболее сухие годы осадки вообще отсутствовали (сентябрь 1922 г.). Среднее квадратическое отклонение числа дней с осадками в отдельные месяцы этого сезона равно 2—4 дням ежемесячно.

Продолжительность осадков. Весьма важной характеристикой осадков является их продолжительность. Продолжительность отдельных дождей колеблется от нескольких минут до двух суток и более. В Полтаве суммарная продолжительность выпадения всех видов осадков в среднем за год составляет 960 ч (табл. 62), или 11 % годового времени. Хотя продолжительность осадков является более устойчивой характеристикой, чем их количество, однако она также испытывает значительные колебания от года к году. Разница между наибольшей и наименьшей продолжительностью осадков за год составляет 464 ч. В месяцы холодного периода эти изменения больше (150—180 ч), чем в месяцы теплого периода (60—160 ч).

Продолжительность выпадения осадков имеет хорошо выраженную закономерность в годовом ходе. Годовой ход продолжительности осадков противоположен годовому ходу их количества. Зимой, когда количество осадков наименьшее и интенсивность их

Таблица 62

Средняя месячная и годовая продолжительность τ (ч) осадков

Месяц	$\tau_{\text{наим}}$	Год	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$	Год
I	66,5	1946	141,2	217	1961
II	31,5	1954	134,2	214	1952
III	40,3	1960	112,3	204	1944
IV	12,7	1948	70,9	145	1958
V	13,7	1946	48,5	89,2	1941
VI	5,3	1964	38,5	103,0	1958
VII	8,7	1960	34,3	76,2	1948
VIII	9,2	1953	33,2	68,7	1941
IX	3,0	1964	30,2	103,0	1959
X	4,0	1953	69,5	166,0	1952
XI	47,5	1945	111,1	206,0	1941
XII	48,2	1948	136,3	207,7	1939
Год	748,0	1946	960,2	1212	1940

слабая, наблюдаются наиболее продолжительные осадки (412 ч, или 43 % годовой продолжительности). В это время преобладают малоинтенсивные и морозящие осадки затяжного характера, составляющие 19 % сезонного времени. Наиболее продолжительные осадки (141 ч) отмечаются в январе (рис. 18). Бывают годы, когда продолжительность осадков в зимние месяцы превышает 200 ч. Особенно продолжительные осадки наблюдались в январе 1961 г. (217 ч), феврале 1952 г. (214 ч), декабре 1939 г. (208 ч). Наименьшая продолжительность осадков зимой составляет 32—

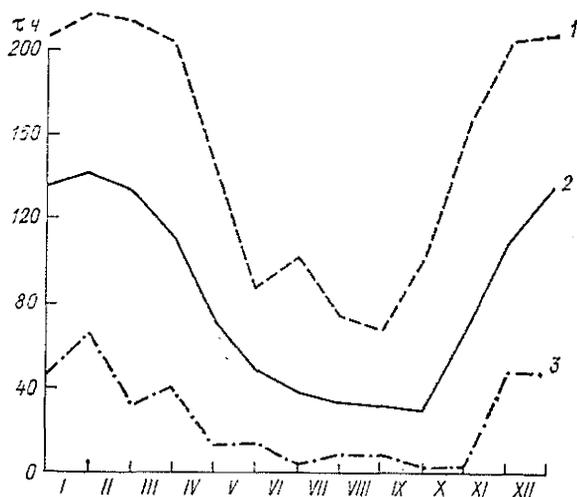


Рис. 18. Наибольшая (1), средняя (2) и наименьшая (3) продолжительность τ (ч) количества осадков.

66 ч в месяц. Продолжительность осадков в день с осадками зимой в среднем равна 9 ч. В отдельных случаях снег может выпадать до 50 ч подряд. Так, 28 декабря 1937 г. обложной снег начался в 9 ч 30 мин и окончился 30 декабря в 9 ч 55 мин.

От зимы к весне происходит уменьшение продолжительности осадков почти вдвое. Суммарная продолжительность осадков весной равна 232 ч (24 % годовой продолжительности). Значительное уменьшение продолжительности осадков отмечается от месяца к месяцу. В мае осадки длятся до 50 ч (6 % месячного времени). В отдельные годы весной наибольшие колебания продолжительности осадков отмечаются в марте (от 40 ч в 1960 г. до 204 ч в 1944 г.). Средняя продолжительность осадков в день, когда они наблюдаются, в марте составляет 9 ч, а в мае 5 ч.

К концу весны осадки становятся более интенсивными, но менее затяжными, что обусловлено изменением вида осадков: обложные осадки сменяются ливневыми, более кратковременными и обильными.

Летом, несмотря на то что в это время выпадает наибольшее количество осадков, продолжительность их в году наименьшая (106 ч, или 11 % годовой продолжительности). Это объясняется значительной неустойчивостью воздушных масс и преобладанием осадков ливневого характера. В летние месяцы продолжительность осадков невелика (в среднем 33—39 ч в месяц, или 19—23 % месячного времени). В некоторые годы продолжительность осадков колеблется от 5 ч (июнь 1964 г.) до 103 ч (июнь 1958 г.). В июле и августе разность между наибольшей и наименьшей продолжительностью составляет 60—68 ч. Средняя продолжительность дождей в день с осадками в летние месяцы равна 3,3 (июль) и 3,6 ч (июнь).

Осенью продолжительность осадков в два раза больше, чем летом, и достигает 211 ч (22 % годовой продолжительности). Следует отметить, что осенью продолжительность осадков немного меньше (на 20 ч), чем весной. В сентябре продолжительность осадков наименьшая (30 ч) в году. Осадки в этом месяце наблюдаются на протяжении 2 % месячного времени. В отдельные годы колебания могут достигать 100 ч за месяц (от 3 ч в 1964 г. до 103 ч в 1959 г.). От сентября к октябрю происходит значительное увеличение продолжительности осадков (на 40 ч). В октябре продолжительность осадков в среднем равна 70 ч. В засушливые годы в этом месяце продолжительность осадков составляет всего лишь 4 ч (1953 г.), а в дождливые — 166 ч (1952 г.). В ноябре продолжительность осадков в среднем составляет 111 ч. Продолжительность осадков в день с осадками в начале осени равна 3,7 ч, а в конце сезона она более 8 ч. В это время осадки становятся более продолжительными и менее интенсивными.

Продолжительность значительных осадков (10 мм и более за сутки) в Полтаве наибольшая (21 ч) в октябре (табл. 63). С мая по август значительные осадки бывают почти одинаковой продолжительности (в среднем 10—13 ч в месяц). Такая же продолжительность их в ноябре и декабре. Иногда эти значения значительно отличаются от средних и могут превышать их в 4 (октябрь 1939 г.) или 11 раз (март 1964 г.).

Таблица 63

Продолжительность τ (ч) значительных осадков (10 мм и более за сутки)

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$	Год
I	8,0	38,8	1957	VIII	11,0	28,5	1954
II	6,8	39,1	1937	IX	5,1	28,5	1938
III	1,4	15,3	1964	X	21,1	89,0	1939
IV	5,2	23,0	1952	XI	11,2	45,2	1952
V	9,5	43,0	1940	XII	9,5	37,0	1947
VI	11,7	38,2	1957	Год	113,1	213,2	1952
VII	12,6	43,8	1941				

5.3. Снежный покров

Снежный покров оказывает существенное влияние на формирование климата в зимний сезон. Он играет большую роль в тепловом балансе слоя почвы, в формировании термического режима приземного слоя воздуха и увлажнении верхних горизонтов почвы. Вследствие большой отражательной способности поверхности снега поступающая радиация зимой почти полностью отражается (альбедо свежевыпавшего снега более 70 %). В то же время, благодаря малой теплопроводности снега, снежный покров предохраняет почву от глубокого промерзания, защищает зимующие растения от низких температур. В строительстве и эксплуатации различных сооружений и дорог снежный покров играет отрицательную роль — создает нагрузки на сооружения и образует заносы на дорогах [20].

Для холодного периода характерны снегопады. Они нарушают движение городского транспорта и вызывают затруднения в работе городского хозяйства. Сильные снегопады увеличивают нагрузки на крыши зданий, ломают плодовые и декоративные деревья. За последние 40 лет в Полтаве наблюдалось 8 сильных снегопадов (при количестве осадков 20 мм и более за 12 ч и менее). Например, 5 января 1966 г. при снегопаде выпало 22,3 мм осадков, 7 и 8 января 1966 г. — 24,7 мм, при этом было отмечено налипание мокрого снега, 18 и 17 января 1970 г. — 36,8 мм. Большую опасность представляют снегопады, когда они сопровождаются метелями и значительными скоростями ветра. Так, с 11 по 14 февраля 1969 г. отмечались снегопады с метелью, ветер усиливался до 25—30 м/с, порывы достигали 40 м/с, видимость ухудшалась до 50 м. Аналогичные снегопады были также 5 января 1953 г., 29 декабря 1960 г., 4 января 1967 г., 18 января 1970 г., 1 марта и 16 декабря 1973 г., 8 февраля 1974 г. Иногда снегопады могут наблюдаться даже весной в течение нескольких суток. Так, 18 марта 1944 г. обложной снег начался в 3 ч 45 мин и окончился 20 марта в 10 ч 45 мин. Общая продолжительность его составила 54 ч 45 мин.

Снежный покров в городе имеет своеобразный характер залегания. В связи с наличием зданий, древесных насаждений и пониженной скорости ветра перераспределение снега в городе незначительное.

В Полтаве снежный покров может наблюдаться с октября по апрель (табл. 64). Средняя дата его появления приходится на 17 ноября. Как правило, даты выпадения первого снега почти совпадают с датой перехода температуры воздуха через 0 °С. При раннем наступлении зимы даты появления снежного покрова могут смещаться на месяц и более. Так, в 1921, 1936, 1946, 1956 гг. снежный покров отмечался в первой декаде октября. В годы с продолжительной и теплой осенью снежный покров наблюдался во второй декаде декабря (1922, 1949, 1969 гг.). Среднее квадратическое отклонение (σ), характеризующее временную из-

Таблица 64

Даты появления и схода снежного покрова, образования и разрушения устойчивого снежного покрова и их вероятность ранее указанных дат

Показатель	Наиболее ранняя дата	Зима	Средняя дата	σ	Вероятность, %					
					5	10	20	30	40	50
Дата появления снежного покрова	3 X	1921-22	17 XI	18,0	16 X	22 X	3 XI	10 XI	15 XI	20 XI
Дата образования устойчивого снежного покрова	2 XI	1908-09	24 XII	22,6	22 XI	30 XI	8 XII	12 XII	16 XII	20 XII
Дата разрушения устойчивого снежного покрова	9 I	1917-18	9 III	21,6	24 I	6 II	20 II	28 II	6 III	14 III
Дата схода снежного покрова	6 II	1893-94	25 III	16,1	22 II	4 III	15 III	19 III	23 III	27 III

Показатель	Вероятность, %					Наиболее поздняя дата	Зима
	60	70	80	90	95		
Дата появления снежного покрова	24 XI	27 XI	4 XII	11 XII	15 XII	19 XII	1922-23
Дата образования устойчивого снежного покрова	24 XII	1 I	12 I	25 I	9 II	19 II	1951-52
Дата разрушения устойчивого снежного покрова	20 III	25 III	28 III	31 III	6 IV	18 IV	1928-29
Дата схода снежного покрова	29 III	2 IV	9 IV	14 IV	19 IV	29 IV	1953-54

менчивость начала появления снежного покрова, изменяется значительно и составляет 18 дней (табл. 64). Один раз в 20 лет снежный покров может появиться до 16 октября или 15 декабря.

Перед установлением устойчивого снежного покрова отмечается период предзимья, который составляет в среднем 36 дней. Иногда он продолжается 100 дней и более, как это наблюдалось в 1915 г. с 7 ноября по 15 декабря. В 18 % зим устойчивый снежный покров образовывается одновременно с появлением снежного покрова.

Образование устойчивого снежного покрова приходится на третью декаду декабря, после перехода средней суточной температуры воздуха через -5°C . Даты образования устойчивого снежного покрова, так же как и даты его появления, из года в год колеблются в зависимости от характера погоды, определяемой особенностями циркуляции предзимнего периода. Бывают зимы, когда устойчивый снежный покров образуется почти на месяц раньше средних дат (1911, 1921, 1927, 1975 гг.) или на месяц позже (1946, 1956, 1969, 1971 гг.). В 1908 г. устойчивый снежный покров образовался 2 ноября, а в 1952 г. — 19 февраля. Среднее квадратическое отклонение дат образования устойчивого снежного покрова равно 23 дням. Устойчивый снежный покров может образоваться один раз в 20 лет до 22 ноября или в конце первой декады февраля.

Весной, с повышением температуры воздуха, снег начинает таять, происходит разрушение устойчивого снежного покрова. Оно протекает быстрее, чем его образование. Незначительный по высоте устойчивый снежный покров под влиянием оттепелей разрушается в конце первой декады марта, в среднем за 12 дней до перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C . В отдельные зимы устойчивый снежный покров может разрушиться уже в январе, как это было в 1895, 1903, 1936, 1948 гг., или в первой декаде апреля (1908, 1924, 1928, 1963 гг.). Наиболее раннее разрушение устойчивого снежного покрова произошло 9 января 1918 г., а наиболее позднее — 18 апреля 1929 г. Изменчивость дат разрушения устойчивого снежного покрова составляет 22 дня. Один раз в 20 лет устойчивый снежный покров разрушается до 24 января или в начале апреля.

В теплые зимы устойчивый снежный покров вообще не образовывается и их повторяемость не превышает 10 %. В последнее время не было устойчивого снежного покрова в зимы 1954-55, 1973-74, 1974-75 гг.

Устойчивый снежный покров залегает в городе около 74 дней. Но в отдельные зимы продолжительность залегания устойчивого снежного покрова колеблется от 28 дней (с 13 февраля по 13 марта 1969 г.) до 143 дней (с 2 ноября по 25 марта 1908-09 г.).

После разрушения устойчивого снежного покрова в среднем через 17 дней снег полностью исчезает. Иногда этот период увеличивается до 100 дней и более (с 14 января по 27 апреля 1948 г.).

В 34 % зим одновременно происходит разрушение устойчивого снежного покрова и сход снега (1893-94, 1911-12, 1975-76 гг.).

Окончательный сход снежного покрова отмечается в среднем 25 марта и происходит он через 4 дня после перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C . В годы с ранней и теплой весной сход снежного покрова наблюдается в конце февраля (1902, 1910, 1966 гг.). При вторжениях арктических масс воздуха возможны снегопады во второй декаде апреля (1929, 1935, 1948, 1955 гг.). Наиболее ранний сход снега отмечался 6 февраля 1894 г., а наиболее поздний — 29 апреля 1954 г. Среднее квадратическое отклонение дат схода снежного покрова составляет 16 дней. Снежный покров один раз в 20 лет может сходить до 22 февраля или 19 апреля.

В среднем период между появлением и сходом снежного покрова составляет 125 дней. Продолжительность залегания снежного покрова также может изменяться от 68 дней (с 30 ноября по 6 февраля 1893-94 г.) до 190 дней (с 3 октября по 11 апреля 1921-22 гг.).

Среднее число дней со снежным покровом в городе составляет 87. В отдельные годы колебания могут достигать 109 дней (от 34 дней в зиму 1901-02 г. до 143 в зиму 1908-09 г.). Следует отметить, что наибольшее число дней со снежным покровом отмечается в зимы с устойчивым снежным покровом (1916-17, 1927-28, 1966-67 гг.). Среднее квадратическое отклонение числа дней со снежным покровом равно 23, коэффициент вариации 0,26.

Частоту появления различного числа дней со снежным покровом любой вероятности в отдельные месяцы можно определить по графику изоплет (рис. 19). Так, в течение всего месяца снежный покров наблюдается в январе в 50 % зим, в марте в 10 % зим, а в декабре только в 6 %. Иногда (15 % зим) даже в октябре и апреле может быть 5 дней со снежным покровом, а в ноябре с этой вероятностью отмечается 10 дней.

Зимой преобладают твердые осадки — снег, ливневой снег, мокрый снег, ливневой мокрый снег. В среднем бывает 10 дней со снегом за месяц. Иногда снег может наблюдаться в течение почти всего месяца. Например, в январе 1968 г. было 24 дня со

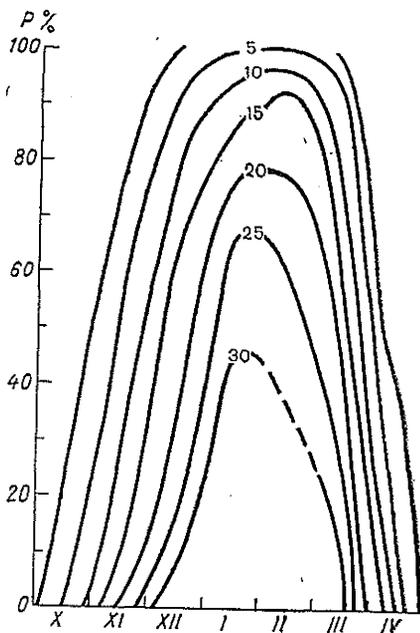


Рис. 19. Изоплеты числа дней со снежным покровом различной вероятности P (%) выше указанных пределов.

снегом, а в январе 1959 г. — 10 дней с ливневым снегом. В отдельные годы твердые осадки могут наблюдаться также весной (март, апрель) и осенью (октябрь, ноябрь). В марте 1976 г. было 7 дней с мокрым снегом, в апреле 1954 г. — 6 дней с мокрым ливневым снегом. В отдельных случаях снег отмечается иногда даже в мае и сентябре. Так, 1 мая 1945 г. наблюдался мокрый снег (при этом выпало 14,0 мм осадков), 10 мая этого же года — снег (количе-

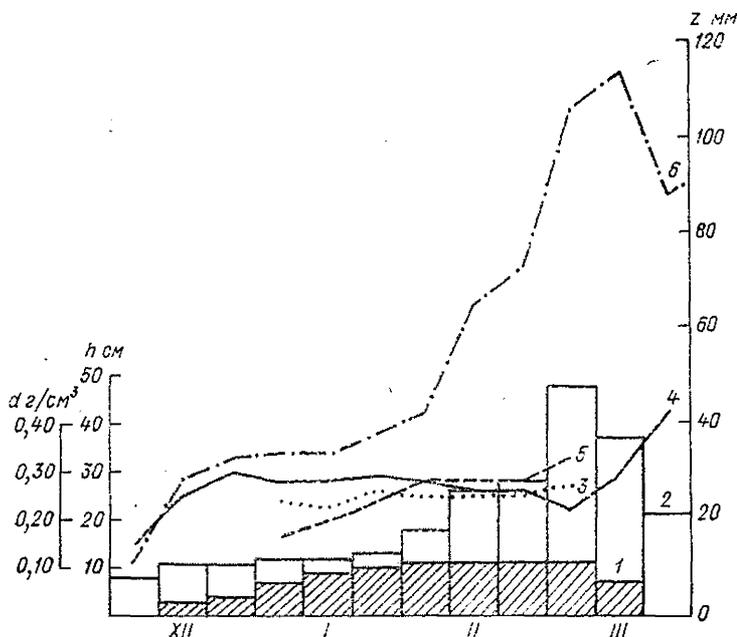


Рис. 20. Характеристика снежного покрова по снегосьемкам на последний день декады.

1 — средняя высота, 2 — высота снега зимой 1963-64 г., 3 — средняя плотность (d), 4 — плотность снега зимой 1963-64 г., 5 — средний запас воды (z) в снеге, 6 — запас воды зимой 1963-64 г.

ство осадков составило 3,3 мм), 3 и 4 мая 1965 г. отмечался ливневой и мокрый ливневой снег. Аналогичная картина была 27 и 28 сентября 1977 г., когда непродолжительное время выпадал мокрый ливневой снег, а 29 сентября 1959 г. — мокрый снег.

В течение зимы высота снежного покрова нарастает постепенно. Если в ноябре—декабре она меньше 5 см, то с января начинается ее рост и в феврале—начале марта она достигает наибольших значений — 11 см (рис. 20). Уменьшение высоты происходит намного быстрее, чем ее рост. Исчезает снежный покров в течение месяца, и в конце марта его высота уже составляет 3 см. Средняя из наибольших за зиму высота снежного покрова равна 20 см, и такая высота наблюдается в 46 % зим, а в зиму

1963-64 г. в первую декаду марта наблюдалась максимальная высота (48 см). Повторяемость ее около 10 % зим.

Плотность снежного покрова колеблется незначительно — от $0,23 \text{ г/см}^3$ (вторая декада февраля) до $0,27 \text{ г/см}^3$ (первая декада марта). Средняя из наибольших за зиму плотность равна $0,34 \text{ г/см}^3$. Максимальная плотность ($0,50 \text{ г/см}^3$) наблюдалась зимой 1954-55 г.

Выпавший снег, задерживающийся на кровлях жилых и промышленных сооружений, создает дополнительные статические нагрузки, которые необходимо учитывать при проектировании сооружений. Снеговая нагрузка определяется массой снежного покрова на единицу площади. Запас воды в снежном покрове, выраженный в миллиметрах, соответствует давлению снежного покрова в килограммах на квадратный метр. Средняя декадная снеговая нагрузка достигает наибольших значений (32 кг/м^2) в конце февраля — начале марта. Средняя из наибольших за зиму нагрузка составляет 53 кг/м^2 . В отдельные зимы (1962-63, 1963-64, 1966-67, 1967-68 гг.) снеговая нагрузка бывает более $100—110 \text{ кг/м}^2$.

Многоснежные зимы в Полтаве отмечались в 1950-51, 1963-64, 1966-67, 1967-68, 1970-71 гг., малоснежные зимы — в 1958-59, 1968-69, 1971-72, 1973-74, 1974-75 гг.

6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

6.1. Облачность

Облачность является важной характеристикой погоды. Она регулирует приток солнечной радиации к земной поверхности и передачу тепла от нее в атмосферу. Облака обладают высокой отражательной способностью, и поэтому они вносят наибольший вклад в альбедо системы Земля—атмосфера. Образование и распад различных облачных форм позволяет судить о синоптических процессах данного района.

Режим облачности формируется под влиянием циркуляционных процессов, определяющих направление движения воздушных масс и их влагосодержание. Подстилающая поверхность также оказывает влияние на формирование облачности, в особенности в летний сезон, когда с увеличением прихода суммарной радиации возрастает ее термическая пестрота; возникающие при этом восходящие и нисходящие токи способствуют созданию и разрушению местной облачности.

При характеристике облачности обычно рассматривается количество ее на небосводе, форма облаков и высота их нижней границы. Количество облачности определяется визуально. В последнее время используются инструментальные наблюдения. Степень покрытия неба облаками, или количество облаков, определяется по 10-балльной шкале: 0—2 балла — ясное состояние неба, 3—7 баллов — полужасное, 8—10 баллов — пасмурное.

Основной характеристикой облачности является повторяемость ясного и пасмурного состояния неба. Степень покрытия неба облаками зависит от времени года (рис. 21). Облачность, несмотря на относительную устойчивость, подобно другим метеорологическим величинам подвержена колебаниям из года в год. Наибольшие колебания пасмурного и ясного состояния неба как по общей, так и по нижней облачности наблюдаются в зимние месяцы.

Образование облачности над Полтавой в основном связано с атмосферными фронтами. Осенью с усилением циклонической деятельности количество облачности увеличивается, достигая максимума в конце осени — начале зимы.

В годовом ходе в городе максимум повторяемости пасмурного состояния неба по общей (80 %) и нижней (70 %) облачности приходится на декабрь. Весной начинается уменьшение облачности (к августу облачность достигает наименьших значений — 36 % по общей и 17 % по нижней облачности). В весенний пе-

риод увеличивается повторяемость (до 20 %) полужасного состояния неба (как по общей, так и по нижней облачности), что связано с развитием в это время облаков конвекции. Годовой ход

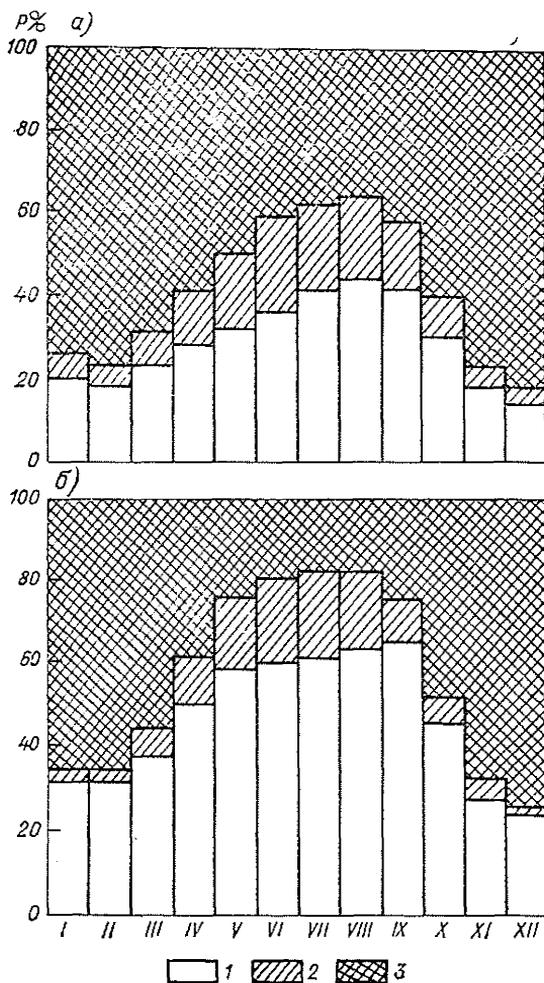


Рис. 21. Повторяемость P (%) ясного (1), полужасного (2) и пасмурного (3) состояния неба по общей (а) и нижней (б) облачности.

повторяемости ясного состояния неба противоположен годовому ходу пасмурного состояния неба. Наибольшая повторяемость (40 % в месяц по общей и 60—65 % по нижней облачности) наблюдается в августе—сентябре. Зимой повторяемость ясного состояния неба — наименьшая (15—20 % в месяц по общей и 25—30 % по нижней облачности).

Важной характеристикой облачности является число ясных и пасмурных дней. Годовой ход числа ясных и пасмурных дней как по общей, так и по нижней облачности выражен довольно отчетливо. Наибольшее число ясных дней наблюдается в июле—сентябре и составляет в среднем 6—7 дней в месяц по общей и 14—15 дней по нижней облачности (табл. 65). В отдельные годы число ясных дней существенно отличается от средних значений. Так, в июле 1953 г. таких дней было 19 по общей и 25 дней по нижней облачности. Среднее квадратическое отклонение числа ясных дней летом равно 2—4 дням по общей и 5 дням по нижней облачности. Наименьшее число ясных дней (2—3 дня в месяц по общей и 3—6 дней по нижней облачности) бывает зимой. Однако в отдельные годы в зимние месяцы может быть 10 ясных дней по общей (январь 1965 г.) и 17 по нижней облачности (январь 1972 г.). Среднее квадратическое отклонение в декабре—феврале равно 1—2 дня по общей и 3—4 дня по нижней облачности. В среднем за

Таблица 65

Число ясных $n_{я}$ и пасмурных $n_{п}$ дней по общей и нижней облачности

Месяц	$\bar{n}_{я}$	σ	$n_{я\text{наиб}}$	Год	$\bar{n}_{п}$	σ	$n_{п\text{наиб}}$	Год
Общая облачность								
I	2,7	2,3	10	1965	18,0	4,0	29	1966
II	2,0	1,8	7	1976	16,6	4,8	25	1973
III	2,9	2,0	8	1972	15,1	4,4	24	1978
IV	3,8	2,3	9	1960	11,2	4,1	22	1958
V	3,7	2,0	9	1949	8,8	3,5	16	1964
VI	4,1	2,0	11	1964	6,0	3,7	15	1977
VII	6,2	3,4	19	1953	5,9	2,8	13	1950
VIII	7,3	3,6	15	1949	5,2	2,8	10	1976
IX	6,0	3,4	14	1954	5,7	3,0	12	1959
X	4,2	3,2	11	1965	11,9	4,2	18	1952
XI	2,0	1,7	8	1958	18,3	4,1	25	1976
XII	1,5	1,2	5	1977	21,3	3,9	27	1964
Год	46,4	13,7	71	1953	144,0	16,9	170	1970
Нижняя облачность								
I	6,0	4,4	17	1972	14,5	5,4	21	1949
II	4,8	3,9	16	1954	12,0	4,6	20	1968
III	6,0	3,4	15	1960	10,3	4,0	18	1978
IV	9,2	4,5	17	1957	5,0	3,0	15	1958
V	11,2	4,8	22	1949	2,5	1,7	6	1964
VI	12,2	4,6	19	1951	1,7	1,2	7	1965
VII	14,0	5,3	25	1953	1,3	1,4	6	1971
VIII	14,8	5,1	21	1949	1,8	1,2	5	1973
IX	14,5	5,3	26	1964	2,2	2,0	7	1968
X	8,6	4,0	18	1965	7,0	3,9	18	1965
XI	3,4	2,9	10	1962	14,2	4,6	23	1961
XII	2,6	2,7	8	1959	18,2	4,5	27	1960
Год	107,3	26,3	134	1953	90,7	13,3	115	1971

год в Полтаве отмечается 46 ясных дней по общей и 107 дней по нижней облачности. Бывают годы, когда число ясных дней увеличивается до 71 по общей (1953 г.) и 115 по нижней облачности (1971 г.).

Годовой ход числа пасмурных дней противоположен годовому ходу числа ясных дней. Наибольшее их количество наблюдается в холодный период с максимумом в декабре (21 день по общей и 18 дней по нижней облачности). Наименьшее число пасмурных дней характерно для теплого периода года с минимумом в августе (5 дней по общей и 1 день (июль) по нижней облачности). Зимой иногда пасмурные дни отмечаются в течение почти всего месяца (январь 1966 г., декабрь 1964 г.). Летом же может отмечаться до 15 пасмурных дней в месяц по общей и 7 дней по нижней облачности (июнь 1965 г., 1977 г.). В среднем за год наблюдается 144 пасмурных дня по общей и 91 день по нижней облачности. Представление об устойчивости ясной и пасмурной погоды можно получить при помощи соотношений:

$$K_{\text{я}} = \frac{n_{\text{я}}}{P_{0-2}},$$

$$K_{\text{п}} = \frac{n_{\text{п}}}{P_{8-10}},$$

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 (процент от числа всех дней в месяце); P_{0-2} и P_{8-10} — повторяемость ясных и пасмурных дней (%).

Ясная погода устойчива в теплый период года (табл. 66). Коэффициент устойчивости ясной погоды ($K_{\text{я}}$) наибольших значений достигает в августе и сентябре (54 % по общей и 74 % по нижней), а наименьших — в феврале (32 % по общей) и декабре (44 % по нижней). Пасмурная погода преобладает в холодный период, когда $K_{\text{п}}$ в 1,5 раза больше $K_{\text{я}}$. Наиболее устойчивая пасмурная погода наблюдается в декабре (83 % по общей и 77 % по нижней облачности).

Таблица 66

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

Коэф- фици- ент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$K_{\text{я}}$	40	32	39	45	37	38	49	54	54	43	41	37
	50	47	50	54	62	67	73	74	74	58	45	44
$K_{\text{п}}$	81	79	71	63	54	48	47	44	45	65	78	83
	73	68	62	46	26	30	23	28	29	54	70	77

Суточный ход облачности отчетливо выражен в теплый период года (апрель—октябрь) и менее заметно в холодный (март—ноябрь) (табл. 67). В теплый период наибольшего развития облачность достигает (7 баллов по общей и 5—4 балла по нижней облачности) во вторую половину дня, а наименьшего (3—4 балла по общей и 2 балла по нижней) — в ночные часы. Амплитуда суточного хода облачности наибольшая (3 балла по общей и около 4 баллов по нижней облачности) летом. В холодный период, когда возникают инверсии в свободной атмосфере, максимум облачности наблюдается в утренние часы, а минимум — во вторую половину дня и ночью. Амплитуда суточного хода по обоим видам облачности наименьшая (около 1 балла) зимой.

Таблица 67

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

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

Формы облаков существенно различаются в холодный и теплый периоды года. Зимой, при малом влагосодержании воздуха и наличии приземных инверсий, преобладают (31 %) облака слоистых форм (рис. 22). С увеличением продолжительности солнечного сияния после схода снежного покрова и с развитием конвекции возникают облака кучевых форм, которые имеют хорошо выраженный максимум (20 %) летом. Зимой Си наблюдаются редко

(1 %). Кучево-дождевые облака (Cb), так же как и кучевые, характерны в период с мая по август, но повторяемость их значительно меньше. Высоко-кучевые облака (Ac), как правило, наблюдаются в течение года, а слоисто-кучевые облака (Sc) — чаще всего (до 24 %) весной и осенью. Из облаков верхнего яруса только перистые облака (Ci) имеют выраженный годовой ход с максимумом (35 %) летом и минимумом (17 %) зимой.

Весьма заметно выражен суточный ход кучевых облаков. Наибольшая их повторяемость (60 %) приходится на 12—15 ч. В ночные часы эта форма облаков наблюдается редко (до 1 %).

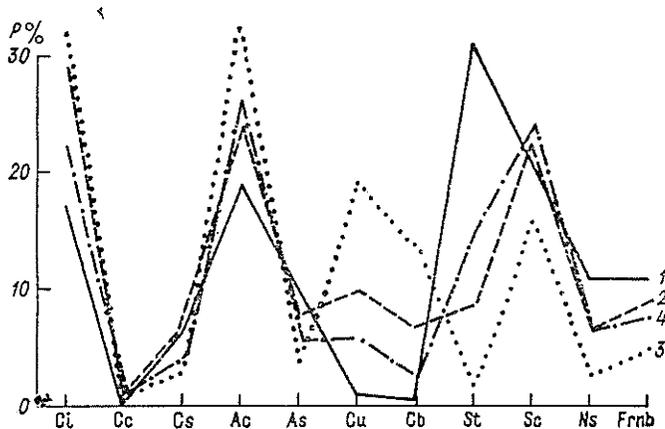


Рис. 22. Повторяемость P (%) основных форм облаков.

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

Наибольшее количество кучево-дождевых облаков бывает во вторую половину дня. Слоисто-кучевые (Sc) облака зимой и осенью отмечаются с одинаковой повторяемостью (24 %) во все часы суток. Весной и летом количество Sc увеличивается (30 %) к вечеру.

Низкие слоистообразные облака возможны в течение всего года. Наибольшая их повторяемость наблюдается в холодный период, причем чаще бывают облака с высотой основания менее 150 м, а наименьшая — в теплый период с высотой основания более 200 м.

Низкие слоистообразные облака с высотой основания менее 300 м осложняют работу авиации. Именно они затрудняют взлет и посадку самолетов и приводят к временному закрытию аэропортов при еще большем снижении облаков и переходе их в туман.

В суточном ходе максимум повторяемости низкой облачности зимой приходится на восход солнца и на первые два часа после его восхода (8—11 ч), что обусловливается радиационным охлаждением приземного слоя воздуха. Минимум повторяемости

низкой облачности отмечается в 15—21 ч в момент, близкий к заходу солнца. По мере перехода от зимних месяцев к летним максимум повторяемости низкой облачности перемещается на более светлую часть суток и в мае—сентябре он наступает в 9 ч, отодвигаясь от времени восхода солнца на 3—4 ч. Минимум облачности наблюдается после 13 ч, так как летом во второй половине дня усиление турбулентного обмена разрушает низкую облачность.

Приведенные выше многолетние средние значения по облачности характеризуют лишь основные закономерности ее распределения; в отдельные годы режим облачности может существенно отличаться от многолетнего по формам облаков и их количеству.

6.2. Дальность видимости

Одной из важных характеристик атмосферы является дальность видимости. Она определяется физическим состоянием нижних слоев воздуха и освещенностью объекта. Видимость значительно уменьшается при дымке, тумане, дожде, метелях и т. д. Различают горизонтальную и вертикальную видимость, наибольшее значение имеет горизонтальная видимость, которую и определяют на метеостанциях.

Дальность видимости наблюдается инструментально (по регистратору дальности видимости — РДВ) и визуально по выбранным объектам. Видимость оценивают по международной шкале видимости (0—9 баллов).

Для разных отраслей народного хозяйства, в первую очередь железнодорожного, авиационного и автомобильного транспорта, очень важны сведения о дальности видимости.

Современный город существенно влияет на дальность видимости. В отдельных районах Полтавы могут создаваться условия, способствующие значительному ее ухудшению. Так, в районах с более плотной застройкой, а также на оживленных автомагистралях наблюдается уменьшение горизонтальной дальности видимости. В Полтаве и ее окрестностях отмечается четко выраженный годовой ход дальности видимости с минимумом в зимние месяцы и максимумом в летние (табл. 68). Зимой чаще всего (43—52 %) отмечается видимость более 10 км, связанная с приходом арктических масс воздуха высокой прозрачности. В этом сезоне в 17 % случаев наблюдается ограниченная видимость (1 км и менее).

Весной видимость улучшается. С мая по сентябрь наиболее часто (83—91 %) наблюдается видимость 10 км и более. Видимость менее 4 км составляет 1—6 % в месяц. Понижение видимости до 1 км и менее, которое обусловлено ливнями и радиационными туманами, в эти месяцы не превышает 1 %.

Осенью видимость снова ухудшается. Однако в осенние месяцы повторяемость видимости более 10 км еще велика (72 %). В этот

сезон несколько увеличивается повторяемость видимости менее 1 км.

Следует отметить, что годовой ход горизонтальной дальности видимости аналогичен годовому ходу низкой облачности. Ухудшение видимости и снижение облачности зимой, так же как условия хорошей видимости и резкого уменьшения повторяемости низких облаков летом, во многом определяются режимом атмосферной циркуляции.

Суточный ход видимости четко выражен и определяется суточным ходом относительной влажности и температуры воздуха, направлением и скоростью ветра. Видимость ухудшается в утренние часы (рис. 23). Наибольшая повторяемость видимости от 0,5 до 4 км наблюдается до восхода солнца или спустя 1,5—2 ч после восхода. В дневные часы видимость улучшается. Наименьшая повторяемость видимости в указанных пределах отмечается в 15—18 ч и сохраняется в зимние месяцы до захода солнца, а в летние — до и после захода солнца.

Видимость существенно зависит от различных атмосферных явлений (табл. 69). Во все сезоны года чаще всего (66—92 %) уменьшение видимости до 4 км обусловлено дымкой. Следующим явлением погоды, ухудшающим видимость, является туман. Зимой на долю тумана приходится 21 %, весной 13 %, а осенью 17 %. Причем в осенние месяцы туманы бывают особо плотными (видимость менее 300 м).

Зимой на видимость 4 км и менее существенное влияние также оказывают метели и снегопады (12 %). Вклад осадков в ухудшение дальности видимости за год составляет 16 %. Во все сезоны года отмечается значительное ухудшение видимости при мгле и пыльных бурях.

Видимость 4 км и менее бывает при разных направлениях ветра (табл. 70). В холодный период года такая видимость наблюдается в большинстве случаев при восточном, юго-восточном и южном направлениях ветра. В теплый период чаще всего она бывает при западном и юго-западном ветре. Однако в мае часто (41 %) понижение видимости до 4 км и менее происходит при северо-восточном направлении ветра.

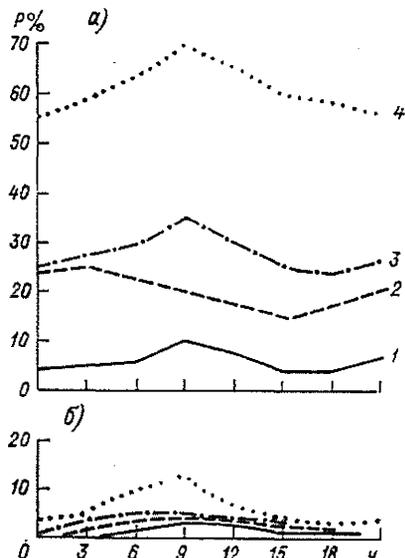


Рис. 23. Повторяемость P (%) дальности видимости в различные часы суток.

1 — $\leq 0,5$ км, 2 — < 1 км, 3 — < 2 км, 4 — < 4 км; а — декабрь—февраль; б — май—сентябрь.

Таблица 68

Повторяемость (%) дальности видимости в различных пределах

Месяц, сезон, год	Дальность видимости, км						
	0,0-0,2	0,2-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-4,0	4,0-9,0	≥10
XII	5,0	7,9	2,2	5,6	8,6	27,8	42,9
I	7,5	3,5	3,1	7,2	7,0	26,3	45,4
II	11,7	6,2	2,6	6,2	7,6	13,8	51,9
Зима	7,9	6,0	2,6	6,3	7,8	22,8	46,6
III	7,9	5,0	1,7	7,2	7,9	25,7	44,6
IV	0,3	0,7	—	1,3	2,4	13,5	81,8
V	0,3	0,2	—	0,2	1,9	8,9	88,5
Весна	2,9	1,9	0,5	2,7	3,9	15,7	72,4
VI	—	0,2	—	—	1,3	7,2	91,3
VII	0,5	0,5	—	1,1	1,3	9,0	87,6
VIII	0,2	0,2	—	0,2	0,5	9,1	89,8
Лето	0,2	0,3	0,2	0,4	0,9	8,4	89,6
IX	0,5	0,6	0,6	1,4	2,6	11,8	82,5
X	1,5	0,3	0,2	2,6	2,7	12,1	80,6
XI	4,8	5,3	2,2	3,8	4,9	28,8	50,2
Осень	2,1	1,9	1,0	2,5	3,3	17,0	72,2
Год	3,0	2,4	1,0	2,9	3,9	15,8	71,0

Таблица 69

Повторяемость (%) различных атмосферных явлений при дальности видимости 4 км и менее

Сезон	Туман	Дымка	Метель, снег	Дождь, морось
Зима	20,7	66,2	11,7	1,4
Весна	13,0	75,5	6,0	5,5
Лето	3,2	92,2	—	4,6
Осень	16,5	76,0	3,2	4,3

Таблица 70

Повторяемость (%) разных направлений ветра при дальности видимости 4 км и менее

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
I	6,1	10,3	11,3	22,1	21,1	11,3	11,7	6,1
II	2,5	8,3	16,6	22,3	16,6	14,0	12,7	7,0
III	3,5	7,4	21,3	21,3	25,6	12,2	5,2	3,5
IV	0,6	11,0	27,0	25,8	20,9	10,4	1,8	2,5
V	20,6	41,2	2,9	14,7	2,9	6,0	2,9	8,8
VI	8,5	2,1	8,5	17,0	19,2	10,6	19,2	14,9
VII	—	11,8	8,8	5,9	11,8	29,4	14,7	17,6
VIII	3,0	12,1	12,1	15,2	12,1	6,1	21,2	18,2
IX	14,0	29,0	14,0	—	—	—	29,0	14,0
X	7,7	15,4	19,2	11,5	19,2	23,1	—	3,9
XI	2,5	11,3	32,5	21,3	16,2	6,2	7,5	2,5
XII	2,0	8,4	12,3	33,8	14,3	8,4	14,9	5,9

В течение года при видимости 4 км и менее чаще всего (40—60 %) бывает ветер незначительной скорости (1—2 м/с) (табл. 71). В мае—сентябре эта видимость в 13—19 % отмечается при штиле. В холодный период при такой видимости значительно увеличивается повторяемость ветра скоростью 3—5 м/с.

Таблица 71

Повторяемость (%) разных скоростей ветра при дальности видимости 4 км и менее

Месяц	Штиль	Скорость ветра, мм			
		1—2	3—5	6—11	≥12
I	0,8	41,1	41,1	16,2	0,8
II	5,4	28,3	38,0	19,9	8,4
III	5,0	57,9	27,0	10,1	—
IV	4,8	38,1	57,1	—	—
V	13,3	66,7	20,0	—	—
VI	14,2	42,9	42,9	—	—
VII	13,0	69,6	17,4	—	—
VIII	42,9	57,1	—	—	—
IX	16,6	55,6	25,0	2,8	—
X	7,8	66,7	23,5	2,0	—
XI	4,2	41,6	41,7	10,0	2,5
XII	1,2	42,0	36,3	20,5	—

6.3. Туман

Туман — это скопление капелек воды или кристаллов льда, взвешенных в приземном слое воздуха, при горизонтальной дальности видимости менее 1 км. Если видимость 1—10 км, то такое помутнение атмосферы называется дымкой. Туман образуется при насыщении водяного пара в результате увлажнения или охлаждения воздуха до температуры точки росы и ниже.

В зависимости от процесса, приводящего к образованию тумана, различают адвективные, радиационные, фронтальные и некоторые другие виды туманов (в частности, речные туманы испарения, которые часто относят к радиационным).

Синоптические условия, благоприятные для туманообразования, складываются главным образом на западной или юго-западной периферии континентального антициклона, нередко при движении ядер высокого атмосферного давления с северо-запада, севера или северо-востока, а также при интенсивных выносах влажного и теплого воздуха морского происхождения на просторы Украины. Адвективные туманы образуются в теплых секторах циклонов, в примыкающих к ним окраинах антициклонов; радиационные туманы характерны для континентальных малоподвижных антициклонов, сформированных в достаточно влажных воздушных массах.

Туманы существенно нарушают работу транспорта, особенно авиационного, предприятий коммунального хозяйства, строительства, линий электропередачи и связи. Осаждаясь на холодных наземных предметах, капли тумана обуславливают коррозию, гниение, образование жидкого и твердого налета, притертой ледяной корки на полях и т. д.

В Полтаве туманы могут возникнуть во все месяцы года (рис. 24, табл. 72). Наибольшая их повторяемость (87 %) прихо-

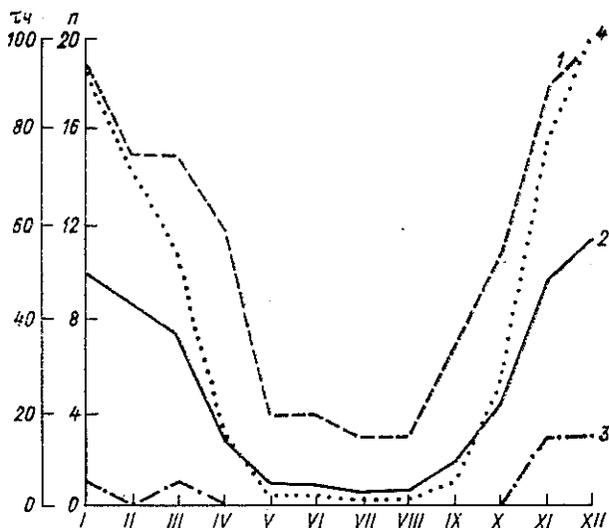


Рис. 24. Наибольшее (1), среднее (2) и наименьшее (3) число дней n с туманом и продолжительность τ (4) туманов.

дится на холодный период (октябрь—март), с максимумом в декабре (в среднем 12 дней). Они обусловлены в это время частым выносом с юга влажного и теплого воздуха морского происхождения. В летние месяцы туманы отмечаются не ежегодно (в среднем до одного дня в месяц). Число дней с туманом от года к году значительно колеблется. Бывают годы, когда зимой может быть 19—20 дней с туманом в месяц (январь 1939, 1944, 1966 гг., декабрь 1950, 1965 гг.). В то же время летом туманы не наблюдаются несколько месяцев подряд. Так, в 1937, 1969 гг. не было ни одного тумана с мая по июль, в 1963, 1966, 1968 гг.— с мая по август, а в 1967 г.— с июля по сентябрь. Однако при сильном радиационном охлаждении почвы в ясные ночи в летний сезон может быть до 3—4 дней с туманом в месяц (июль 1949, 1977 гг., август 1937, 1945 гг., июнь 1941 г.). Число дней с туманом характеризуется значительной изменчивостью в течение всего года и особенно в летние месяцы, что видно по большим значениям квадратического отклонения (σ) (табл. 72).

Таблица 72

Число дней n с туманом

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
I	10,0	4,7	19	1966
II	8,7	4,1	15	1977
III	7,3	3,5	15	1951
IV	2,9	2,6	12	1963
V	1,0	1,0	4	1974
VI	0,9	1,1	4	1941
VII	0,6	0,9	3	1977
VIII	0,7	0,9	3	1945
IX	1,8	1,6	7	1968
X	4,6	2,9	11	1960
XI	9,7	3,9	18	1960
XII	11,6	3,9	20	1965
X—III	51,9	11,7	71	1950—51
IV—IX	7,9	2,5	13	1963
Год	59,8	10,6	81	1960

В среднем ежегодно в городе бывает 60 дней с туманом, при этом σ равно 11 дням. В отдельные годы число дней может уменьшаться до 38 (1972 г.) или увеличиваться до 81 (1960 г.). Вероятность такого числа дней с туманом составляет 2 % (рис. 25). Следует отметить, что в Полтаве туманы бывают несколько чаще, чем в пойме Днепра.

Туманы возникают преимущественно в ночные и предутренние часы в период затишья или слабого ветра (рис. 26). Суточный ход туманов отчетливо выражен в теплое время года и сглажен зимой. В теплый период наиболее часто (65 %) туманы возникают между 5 и 8 ч утра, в холодный — в 7—9 ч. Весной и осенью повторяемость туманов в утренние часы несколько больше, чем зимой. Такой суточный ход туманов обусловлен тем, что в теплое время наблюдаются преимущественно радиационные туманы, возникающие в результате ночного радиационного охлаждения подстилающей поверхности и прилегающих к ней слоев воздуха, тогда как в холодное время преобладают адвективные туманы, связанные с выносом влажного и теплого воздуха впереди циклонов. Обычно с восходом солнца туманы быстро рассеиваются, особенно летом. Дневные туманы наблюдаются лишь в холодный период.

На продолжительность туманов оказывают влияние те же факторы, что и на число дней с туманом. Отдельные туманы бывают самой разной продолжительности (табл. 73). В среднем в холодный период туманы длятся более 7 ч, в теплый — 3 ч. В течение года преобладают (42 %) кратковременные туманы (менее 3 ч), значительна повторяемость (35 %) также туманов продолжитель-

ностью от 3 до 9 ч. Особенно продолжительные туманы (до двух суток и более) отмечаются зимой, их повторяемость составляет 11 %. Это в основном адвективные туманы, связанные с атмосферными фронтами. Им присуща большая влажность и понижен-

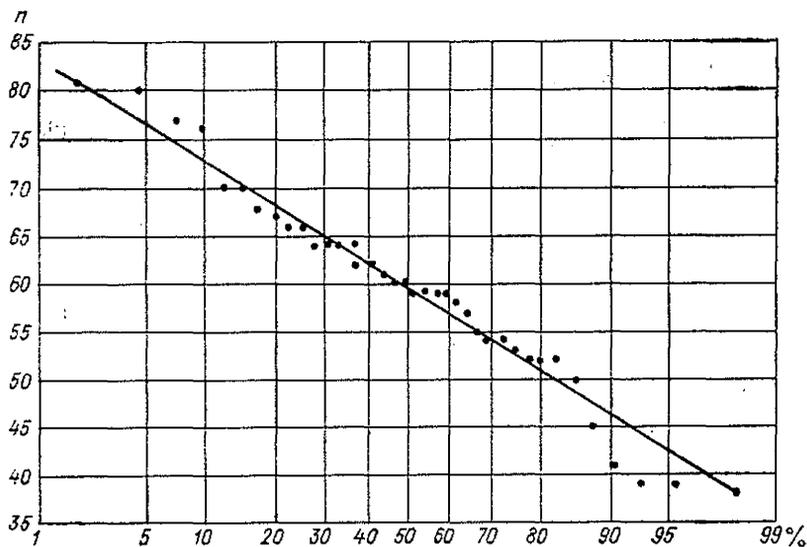


Рис. 25. Интегральная кривая числа дней n с туманом различной вероятности (%) выше указанных пределов. Год.

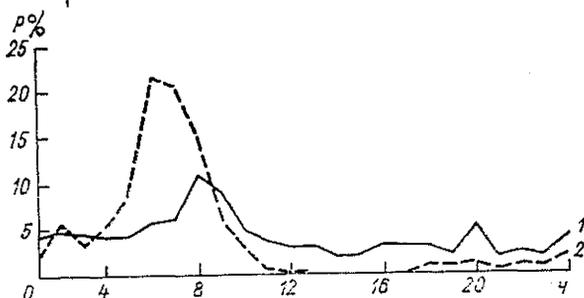


Рис. 26. Повторяемость P (%) туманов в различные часы суток.

1 — холодный период, 2 — теплый период.

ная дальность видимости. Летом и в начале осени (сентябрь) продолжительность туманов очень редко (менее 1 %) превышает 12 ч. Самый продолжительный туман адвективного происхождения длился в Полтаве 69 ч (25—28 января 1944 г.).

В теплый период года наиболее продолжительный туман наблюдался 10 апреля 1963 г., он длился 27 ч и тоже был связан с адвекцией теплого и влажного воздуха с юга.

Таблица 73

Продолжительность τ (ч) тумана и его повторяемость (%)
в различных пределах

Период	1-3	3-6	Продолжительность, ч						
			3-6	6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	
Холодный (октябрь—март)	7,3	8,1	39,1	22,4	12,8	8,1	4,8	2,3	3,5
Теплый (апрель—сентябрь)	3,2	2,8	62,4	25,2	8,1	1,4	2,9	—	—

Период	Продолжительность, ч							$\tau_{\text{наиб}}$	Дата
	21—24	24—27	27—30	30—33	33—36	36—39	39 /		
Холодный (октябрь—март)	1,7	0,7	1,4	0,6	0,6	0,6	1,4	68,8	25—28 I 1944 г.
Теплый (апрель—сентябрь)	—	—	—	—	—	—	—	27,3	10—12 IV 1963 г.

Наибольшая суммарная продолжительность туманов наблюдается зимой с максимумом (102 ч) в декабре (табл. 74). От марта к апрелю происходит резкое уменьшение повторяемости и продолжительности туманов, последняя составляет лишь 1—2 ч в месяц. С середины осени (октябрь) продолжительность туманов вновь возрастает в несколько раз.

За год суммарная продолжительность туманов в Полтаве составляет 452 ч, в том числе 425 ч в холодный период и 27 ч в теплый. Продолжительность туманов подвержена значительным колебаниям подобно числу дней с туманом (рис. 24). В отдельные

Таблица 74

Продолжительность τ (ч) туманов

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$	Год
I	93	183	1944	IX	5	16	1957
II	72	178	1955	X	26	84	1960
III	54	166	1951	XI	78	181	1960
IV	16	109	1963	XII	102	227	1958
V	2	9	1961	X—III	425	573	1961
VI	2	9	1941	IV—IX	27	114	1963
VII	1	8	1949	Год	452	663	1944
VIII	1	10	1945				

годы в холодный период суммарная продолжительность туманов может достигать 573 ч (1961 г.), а в теплый — 114 ч (1963 г.).

В Полтаве преобладают теплые туманы. В холодный период 58 % туманов наблюдается при положительной температуре (табл. 75). Особенно велика доля теплых туманов в начале холодного сезона и лишь в январе—феврале часты холодные туманы. При температуре ниже -20°C и выше 20°C туманы практически не наблюдались. В целом за год больше половины туманов наблюдается при температуре воздуха около 0°C (в пределах от -4 до 4°C), что характерно для большей части территории Украины.

Таблица 75

Повторяемость (%) отрицательной и положительной температуры воздуха при туманах в холодный период года

Температура	X	XI	XII	I	II	III	X-III
Отрицательная	8,5	15,4	46,7	68,0	58,8	36,7	41,6
Положительная	91,5	84,6	53,3	32,0	41,2	63,3	58,4

Осенью в 80 % при туманах отмечаются положительная температура воздуха до 12°C и слабые ветры до 4 м/с. Зимой и весной в 80 % температура воздуха при туманах находится в пределах $\pm 6^{\circ}\text{C}$. При туманах в Полтаве преобладают слабые ветры юго-восточного и южного направлений, особенно зимой (табл. 76). Весной туманы наблюдаются преимущественно при ветрах юго-западного и юго-восточного направлений, осенью — восточного, юго-восточного и южного. В холодный период года скорость ветра при тумане чаще всего (63 %) не превышает 4 м/с, в теплый 3 м/с (табл. 77). Лишь иногда (1 %) скорость ветра при туманах превышает 10 м/с, и почти не наблюдалось ветра со скоростью 15 м/с и более.

Таблица 76

Повторяемость (%) разных направлений ветра при туманах

Сезон	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Зима	7	7	14	22	18	12	15	5
Весна	3	12	3	24	6	31	9	12
Лето	—	—	—	—	25	25	25	25
Осень	3	18	22	19	17	6	11	4
Год	5	11	15	21	16	13	13	6

Таблица 77

Повторяемость (%) различных скоростей ветра при туманах

Сезон	Скорость, м/с							
	0—2	3—4	5—6	7—8	9—10	11—12	13—14	15—16
Зима	26	35	24	10	3	1	—	1
Весна	32	34	21	11	1	—	1	—
Лето	44	39	17	—	—	—	—	—
Осень	35	32	22	8	2	1	—	—
Год	30	34	23	9	3	0,6	0,1	0,3

Летом туманы (в основном радиационные) сопровождаются слабыми ветрами западной половины горизонта. Лишь в 13 % летние туманы сопровождаются ветром 4—6 м/с.

Следует отметить, что значительная часть туманов связана с приподнятыми инверсиями. В таких случаях, преимущественно зимой, над туманом преобладают более сильные юго-восточные и восточные ветры, что характерно для юго-западной периферии континентального (сибирского) антициклона.

Естественно, что туманы возникают при высокой относительной влажности воздуха. Однако в связи с наличием в атмосфере достаточного количества активных ядер конденсации относительная влажность может быть 95 % и ниже. В 76 % относительная влажность воздуха при туманах находится в пределах 96—100 %. Более низкая относительная влажность воздуха наблюдается преимущественно в холодных туманах с температурой ниже 0 °С.

Большое значение имеет интенсивность туманов, так как от нее в прямой зависимости находится работа транспорта. Интенсивность туманов характеризуется горизонтальной дальностью видимости. Исходя из этой характеристики туманы делят на очень сильные (видимость менее 50 м), сильные (видимость 50—200 м), умеренные (видимость 200—500 м) и слабые (видимость 500—1000 м). Интенсивность тумана зависит от его типа, стадии развития и других характеристик. Чаще всего (78 %) в Полтаве наблюдаются умеренные туманы. Сильные туманы, представляющие наибольшую опасность, бывают редко (17 %) и главным образом в периоды активных выносов теплого (при температуре близкой к 0 °С и выше) и влажного воздуха. Их частота немного меньше в переходные сезоны года. Летом эти туманы практически не наблюдаются.

Видимость в тумане все время меняется. Днем она улучшается, вплоть до рассеяния тумана, что связано с перестройкой стратификации атмосферы (распределения с высотой температуры, влажности и ветра) во всем слое тумана и над ним и прогревом его верхней границы.

Вертикальная мощность туманов изменяется в широких пределах. Местные радиационные туманы могут простираться вверх всего на несколько метров, часто они стелются по влажным низинам, в слое 2 м. Адвективные туманы могут иметь высоту более 200—300 м, переходя в низкие слоистые облака. Экспедиционные исследования показали, что даже мощные адвективные туманы весьма неоднородны по своей структуре, в них могут чередоваться по высоте слои и прослойки с более плотным туманом со слоями менее плотного, разреженного тумана.

Спектр размеров капель тумана, равно как и количество капель в единице объема, весьма изменчив во времени и пространстве. Средний диаметр капель туманов в центральных районах Украины 7—14 мкм, в радиационных туманах больше доля мелких капель диаметром 2—6 мкм. Количество капель достигает 100—500 в 1 см³.

Водность туманов колеблется в широких пределах. При средней водности 0,20—0,30 г/м³ в плотных теплых туманах водность может превышать 0,6 г/м³. Водность тумана, как и спектр размеров капель, меняется по мере эволюции тумана.

6.4. Гололедно-изморозевые отложения

К опасным явлениям погоды относятся гололед, изморозь, отложение мокрого снега и другие виды обледенения. Ниже рассматриваются лишь гололед и зернистая изморозь как наиболее опасные виды обледенения.

Гололед. Гололед, даже небольшой интенсивности, приносит большой вред народному хозяйству. Отлагаясь на проводах линий электропередачи, вызывает их провисание, вибрацию, а при усилении ветра приводит к их обрыву. Гололедные отложения затрудняют работу автомобильного, железнодорожного транспорта и авиации.

Необходимым условием гололедообразования является наличие в приземном слое воздуха капелек переохлажденной воды в виде дождя, мороси или тумана. По характеру выпадающих осадков выделяют фронтальные или внутримассовые гололеды. Преобладающими процессами, при которых возникает гололед, являются юго-западный и западный перенос воздушных масс.

В Полтаве гололед наблюдается с октября по апрель. Наиболее гололедными месяцами являются декабрь—январь, когда среднее число дней с гололедом доходит до 6 (табл. 78). В октябре, апреле гололед отмечается не каждый год (2—3 раза за 10 лет). Среднее число дней за год с гололедом равно 21, а наибольшее — 45 дням (1966-67 г). Показателем изменчивости является среднее квадратическое отклонение (σ), которое от месяца к месяцу изменяется от 0,5 до 4 дней, за год σ равняется 9 дням.

Одной из важных характеристик гололеда является диаметр отложения, который приводится с учетом диаметра провода

Таблица 78

Число дней n с гололедом

Месяц	\bar{d}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{d}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
X	0,2	0,5	2	1976	II	3,7	2,9	12	1941
XI	2,5	2,8	11	1960	III	2,0	2,3	9	1967
XII	5,8	4,2	21	1966	IV	0,3	0,8	3	1963
I	6,0	4,4	14	1940	Год	20,5	9,4	45	1966-67

гололедного станка, равного 5 мм. Средний диаметр отложения гололеда равен 8,7 мм при $\sigma=4,0$ мм, а максимальный за рассматриваемый период составил 87 мм (1960 г.), при этом масса достигала 752 г/м (табл. 79). Наиболее часто (79 %) повторяется гололед с небольшим диаметром отложения (до 9 мм). Большой диаметр (более 20 мм) — явление довольно редкое (3 %).

Таблица 79

Диаметр D (мм) отложения гололеда и его повторяемость (%) в различных пределах

\bar{D}	σ	Диаметр отложения, мм					$D_{\text{наиб}}$	Год
		5-9	10-14	15-19	20-24	≥ 25		
8,7	4,0	79,4	11,6	6,0	1,1	1,9	87	1960

Продолжительность нарастания обледенения — еще одна не менее важная характеристика гололеда. Время, в течение которого происходит рост диаметра отложения, колеблется от нескольких минут до нескольких суток (табл. 80). Время нарастания гололеда в большинстве случаев (86 %) не превышает 12 ч, а длительность сохранения — 24 ч. Максимальное время нарастания составляет 47 ч (1958 г.), а время сохранения — 254 ч (1960 г.).

Таблица 80

Повторяемость (%) гололеда разной продолжительности τ (ч) в разные стадии обледенения

Стадия гололеда	Продолжительность, ч					$\tau_{\text{наиб}}$	Год
	≤ 12	13-24	25-36	37-48	> 49		
Нарастание	86,1	11,4	2,1	0,4	—	47	1958
Случай обледенения	65,5	20,4	4,0	2,9	7,2	254	1960

Рассматривая температурный режим при образовании обледенения, следует отметить, что гололед наблюдается при температуре от $-10,0$ до 0°C . Чаще всего (88 %) гололед бывает при температуре от $-5,0$ до 0°C .

Преобладающими направлениями ветра при максимальном отложении гололеда являются ветры юго-восточного, восточного и южного направлений.

Изморозь. Зернистая изморозь по своей структуре образования приближается к гололеду и является более опасной, чем кристаллическая. Образуется преимущественно в туманную, ветреную погоду в результате намерзания капель переохлажденного тумана, а также при морозящих осадках. Оседая на проводах, затрудняет связь, вызывает их провисание, может привести также к обрыву проводов.

Изморозь образуется в холодный период года (октябрь—март). Наиболее часто (4—6 дней в месяц) она отмечается в декабре—феврале (табл. 81). В ноябре, марте изморозь бывает 1—2 дня, а в октябре—довольно редко (один раз за 10 лет). Среднее число дней с изморозью за год составляет 17 дней при среднем квадратическом отклонении, равном 9 дням. Наибольшее число дней (41) наблюдалось в зиму 1953-54 г.

Таблица 81

Число дней n с изморозью

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
X	0,1	0,4	2	1976	II	3,5	3,0	11	1964
XI	0,6	1,3	5	1956	III	1,6	1,8	7	1953
XII	4,8	3,9	13	1952	Год	16,9	8,8	41	1953-54
I	6,3	3,8	16	1940					

При определении нагрузок на провода и различные предметы необходимо знать диаметр отложения. В Полтаве средний диаметр изморози равен 12,8 мм при среднем квадратическом отклонении 7,5 мм (табл. 82). Наибольшее значение диаметра изморози (75 мм) наблюдалось в 1964 г. Характерно то, что преоб-

Таблица 82

Диаметр D (мм) отложения изморози и его повторяемость (%) в различных пределах

\bar{D}	σ	Диаметр отложения, мм							$D_{\text{наиб}}$	Год
		5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	≥ 35		
12,8	7,5	45,7	29,0	6,2	9,9	3,1	4,9	1,2	75	1964

ладают (75 %) отложения небольших диаметров (до 5 мм). Диаметры отложений 35 мм и более отлагаются довольно редко (1 %).

Кроме диаметра отложения, важное значение имеет продолжительность обледенения. Время нарастания длится от одного часа до нескольких суток (табл. 83). Наибольшей повторяемости (84 %) достигает продолжительность нарастания до 12 ч и менее, а время сохранения — до 24 ч (89 %). Более двух суток изморозь нарастает и сохраняется довольно редко (менее 2 %).

Таблица 83

Повторяемость (%) изморози различной продолжительности τ (ч) в разные стадии обледенения

Стадия изморози	Продолжительность, ч					$\tau_{\text{наиб}}$	Год
	≤ 12	13—24	25—36	37—48	≥ 49		
Нарастание	84,0	12,2	1,9	1,3	0,6	49	1964
Случай обледенения	62,2	26,3	5,8	3,8	1,9	71	1964

Отложения изморози наблюдаются преимущественно при температуре воздуха от $-20,0$ до 0°C . При температуре ниже -20°C она бывает всего в 3 %. Чаще всего (75 %) отложения возможны при температуре от $-10,0$ до 0°C .

При максимальном отложении изморози преобладает ветер восточного, западного, юго-западного и южного направлений.

Гололедно-ветровые нагрузки. Гололедно-ветровые нагрузки, а также толщину нормативной стенки гололеда необходимо знать при проектировании ЛЭП и различных высотных сооружений. Гололедная нагрузка равна массе отложения гололеда и массе самого провода, а ветровая нагрузка в основном зависит от скорости ветра. Рассчитанные гололедные и ветровые нагрузки представлены в табл. 84, 85. Расчет производился для диаметра провода $d = 10$ мм и высоты привеса $h = 10$ м.

Таблица 84

Гололедная нагрузка (г/м) на провода различной вероятности (при $d = 10$ мм, $h = 10$ м)

Гололедная нагрузка, возможная один раз в				
2 года	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет
420	690	960	1150	1300

Таблица 85

Ветровая (г/м) нагрузка на провода и площадь сечения (см²) обледенелого провода (при $d=10$ мм, $h=10$ м) различной вероятности

Ветровая нагрузка, возможная один раз в						Площадь сечения, возможная один раз в		
2 года	5 лет	10 лет	2 года	5 лет	10 лет	2 года	5 лет	10 лет
при максимальном отложении			при максимальной скорости ветра					
160	480	1040	200	540	1050	200	360	440

Толщина нормативной стенки гололеда, возможная один раз в 2, 5, 10, 15, 20 лет, приводится в табл. 86.

Таблица 86

Толщина (мм) нормативной стенки гололеда различной вероятности

Толщина, возможная один раз в				
2 года	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет
8,1	11,4	14,1	15,8	17,0

6.5. Иней и роса

Иней — тонкий неравномерный слой кристаллического льда, образующийся путем сублимации водяного пара из воздуха на поверхности почвы, травы, снежного покрова и на поверхности предметов в результате их радиационного охлаждения до отрицательных температур, более низких, чем температура воздуха. Наиболее благоприятными для образования инея являются ясные, тихие ночи и шероховатые поверхности тел, обладающих малой теплопроводностью.

В Полтаве иней наблюдается преимущественно в холодный период года (табл. 87). Начиная в сентября число дней с инеем постепенно возрастает и достигает наибольшей повторяемости в марте. Иногда (один раз в 50 лет) иней возможен в июне. За год отмечается в среднем 50 дней с инеем.

Повторяемость числа дней с инеем значительно меняется от года к году. Среднее квадратическое отклонение (σ) в сентябре — мае равно 1—5 дням, а за год σ составляет 17 дней. За городом отмечается некоторое увеличение числа дней с инеем.

Иней возникает после захода солнца, максимум наступает в вечерние и ночные часы. Утром при восходе солнца иней исчезает. Зимой иней может возникать днем, когда температура охлаждающейся поверхности ниже 0°C.

Таблица 87

Число дней n с инеем

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
IX	0,8	1,2	4	1973	II	6,8	4,6	21	1956
X	6,6	4,1	16	1976	III	9,4	4,9	19	1953
XI	7,4	4,3	18	1955	IV	4,7	3,1	12	1955
XII	5,9	3,4	11	1977	V	0,6	1,6	10	1960
I	7,8	4,3	17	1972	Год	50,0	16,6	85	1953

Продолжительность инея колеблется в больших пределах. Средняя продолжительность наличия инея равна 5,3 ч (табл. 88). Преобладает иней продолжительностью 6—12 ч. В отдельных случаях он может наблюдаться менее часа.

Таблица 88

Продолжительность τ (ч) инея и его повторяемость (%) в различных пределах

$\bar{\tau}$	σ	Продолжительность, ч							$\tau_{\text{наиб}}$	Дата
		<1	1—3	3—6	6—9	9—12	12—15	>15		
5,3	8,4	3,5	8,1	15,8	21,6	22,8	21,0	7,2	78,0	14—17 I 1940 г.

Роса — мельчайшие капли воды, выделяющиеся из воздуха на поверхности растений, почвы и на наземных предметах, охлаждающихся вследствие ночного излучения. Конденсация водяного пара происходит, когда температура охлаждающей поверхности достигает точки росы и ниже, тогда как температура окружающего воздуха может быть выше.

Образование росы, ее интенсивность и продолжительность определяются физическим состоянием нижних слоев атмосферы, свойствами подстилающей поверхности и местными условиями (рельеф, тип почвы, водоемы, парки, степень застройки).

Существенная роль в образовании росы принадлежит и подстилающей поверхности. Обильнее всего покрывается росой растительный покров, так как он обладает большой лучеиспускающей способностью. Однако в парке при наличии росы на поверхности крон деревьев, под деревьями ее может и не быть, поскольку земля меньше охлаждается. На рыхлой почве роса лучше осаждается, чем на плотно утрамбованной, так как последняя имеет большую теплопроводность.

В хозяйстве большого города всегда эксплуатируются различного рода промышленные сооружения. Роса способствует корро-

зийному эффекту металлических конструкций — мостов, железнодорожных путей, сельскохозяйственных машин, линий электропередачи, незащищенного оборудования, а также лакокрасочных и полимерных покрытий, так как она служит средой для растворения солей и образования оснований и кислот.

Особенно велико значение росы для зеленого хозяйства города. Роса является дополнительным источником увлажнения самого верхнего слоя почвы в течение вегетации растений, когда потребность их в воде велика, особенно в условиях засушливой погоды. Кроме того, образуемая на поверхности растений обильная роса улучшает их водный режим, а также предотвращает воздействие на них заморозков.

Роса в Полтаве образуется в основном в период с марта по ноябрь (табл. 89). Средняя дата начала росообразования приходится на 8 апреля. Роса возможна и в декабре, но вероятность ее выпадения очень мала. В марте бывает в среднем один день с росой за 10 лет, в ноябре — два. В другие, редко встречающиеся, годы в эти месяцы число дней с росой достигает соответственно 5 и 10. От марта к апрелю среднее число дней с росой увеличивается более чем в 10 раз, а наибольшее — в четыре раза. С мая по сентябрь среднее число дней с росой примерно одинаково и колеблется в пределах 12—14 дней в месяц.

Таблица 89

Число дней n с росой

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
III	0,7	1,35	5	1937	IX	13,5	7,62	46	1973
IV	8,3	4,25	21	1966	X	9,6	5,53	24	1967
V	13,2	4,86	29	1936	XI	2,5	2,68	10	1977
VI	12,0	5,47	22	1936	XII	0,1	0,07	2	1961
VII	13,0	5,70	24	1977	Год	85,9	29,5	151	1977
VIII	13,0	5,39	22	1977					

Наибольшее число дней с росой отмечено в сентябре 1973 г. и в мае 1936 г., когда оно составило соответственно 46 и 29 дней. Вероятность такого частого росообразования менее 3%. В летние месяцы наибольшее число дней с росой также значительно (20—24).

Часто в конце лета и первой половине осени образуются весьма обильные росы, являющиеся следствием сильного охлаждения земной поверхности в условиях, когда воздух сохраняет еще достаточно тепла и влаги, а ночи относительно длинные и ясные. Но бывают годы, когда в отдельные месяцы (июнь, июль, август) из-за очень сухой погоды рос не бывает или бывает очень мало.

В середине осени (октябрь) среднее число дней с росой уменьшается, но наибольшее число дней остается значительным (24).

В среднем за год число дней с росой равно 86. Из года в год оно может значительно отличаться от среднего: в 1977 г. с росой наблюдался 151 день, а в 1946 г. их было всего 26. Вероятность такого числа дней менее 3 %.

Чаще всего (81 %) роса образуется после захода солнца или на час позднее (20—21 ч); в затененных местах она начинает появляться еще до захода солнца (рис. 27). Исчезает роса в течение 2—4 ч после восхода солнца.

Роса обычно сохраняется в течение 9 ч (табл. 90). Крайние значения продолжительности отдельных рос органичиваются 15 мин и 24 ч. Продолжительность росы в период росообразования изменяется аналогично изменению числа дней с росой (табл. 91). Она постепенно увеличивается с начала весны (март) до сентября (108 ч), затем уменьшается и в ноябре не превышает 16 ч. Наибольшая продолжительность росы (262 ч, или 37 % годовой нормы) отмечена в сентябре 1937 г.

Значительному росту продолжительности рос в конце лета и в особенности в начале осени способствуют почти те же условия, что и росту их обильности, т. е. увеличение длины ночи, повышение влагосодержания воздуха, а также сравнительно большое испарение влаги из почвы, поскольку последняя в это время бывает теплее воздуха.

В среднем за год наблюдается 704 ч с росой. Наибольшее число часов (13 554) зарегистрировано в 1977 г., наименьшее (263 ч) — в 1946 г. Процесс росообразования происходит в результате взаимодействия целого ряда метеорологических величин. Одним из наиболее важных факторов, обуславливающих выпадение росы, является температура воздуха. В Полтаве роса начи-

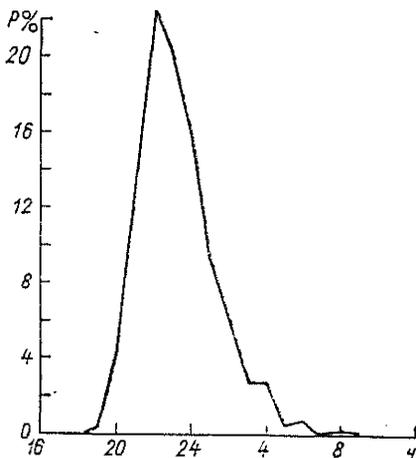


Рис. 27. Повторяемость P (%) росы в различные часы суток (апрель—август).

Таблица 90

Продолжительность τ (ч) росы и ее повторяемость (%) в различных пределах

$\bar{\tau}$	σ	Продолжительность, ч							$\tau_{\text{наиб}}$	Дата
		<1	1—3	3—6	6—9	9—12	12—15	>15		
8,9	3,1	0,9	4,3	12,0	29,4	39,8	12,6	1,0	24,2	8 XI 1967 г.

Таблица 91

Продолжительность τ (ч) росы

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$	Год
III	4,6	33,3	1968	IX	107,8	262,0	1937
IV	64,7	155,3	1966	X	76,5	227,9	1967
V	106,7	231,6	1936	XI	15,9	71,0	1977
VI	100,1	197,1	1977	XII	0,13	4,1	1961
VII	113,7	230,8	1958	Год	704,0	1354,9	1977
VIII	113,9	247,5	1941				

нает появляться весной при переходе средней суточной температуры воздуха через 5 °С. Образованию росы благоприятствует ясное состояние неба или наличие незначительной высокой облачности, когда ночное излучение особенно велико. В 62 % роса образуется при ясном (0—2 балла) и только в 22 % при пасмурном состоянии неба (8—10 баллов), при этом отмечаются в основном облака верхнего и среднего ярусов.

Слабый ветер также способствует образованию росы, так как при таком ветре охлаждение и конденсация водяного пара происходит в большом слое воздуха (за счет перемешивания), тогда как при штиле охлаждается лишь тонкий слой, непосредственно касающийся охлаждаемой поверхности. Преобладающее число рос (87 %) зарегистрировано при скорости ветра до 5 м/с, из них 30 % приходится на скорость ветра 2—3 м/с. С усилением ветра процесс конденсации ослабевает и роса выпадает в очень малом количестве.

Важным условием образования росы является также наличие достаточного количества водяного пара в воздухе. Наиболее часто (76 %) роса бывает при относительной влажности воздуха 60—95 %. Следует заметить, что в долинах и балках появление росы более вероятно, чем на возвышенных местах, где температура воздуха ночью несколько выше, а ветер сильнее.

6.6. Метели

Метели — перенос снега ветром над поверхностью земли. Различают общую и низовую метели и поземок. Общая метель отмечается, когда выпадение снега сопровождается сильным ветром (4—5 баллов и более). Низовая метель — перенос ранее выпавшего снега, который под воздействием ветра поднимается с поверхности земли на высоту более 2 м. Поземок — перенос снега только у поверхности земли без выпадения его из облаков. Ниже рассматриваются только общая и низовая метели.

Метели обычно наблюдаются при выходе циклонов с юга и юго-запада на территорию республики, при стационаровании об-

ласти низкого давления над Черным морем и развитии антициклона над Европейской частью СССР, а также при передвижении циклонов или ложбин с запада на восток [24]. Чаще всего метели возникают перед теплыми фронтами. Наиболее сильные метели развиваются при приближении циклона к усиливающемуся антициклону, когда создаются благоприятные условия для возникновения сильных ветров.

На метелевую деятельность значительное влияние оказывают местные условия, в особенности защищенность пункта и рельеф. На открытых и возвышенных местах метели бывают чаще, интенсивнее и продолжительнее, чем в защищенных — парках, микрорайонах с плотной застройкой высокими зданиями, что связано со значительным ослаблением ветра.

Метели относятся к опасным явлениям погоды. Ухудшая видимость и образуя снежные заносы, метели сильно затрудняют эксплуатацию воздушного, автомобильного и железнодорожного транспорта, а также работы на открытом воздухе. Кроме того, метели, сопровождающиеся очень сильным ветром со снегопадами, могут привести к повреждению линий связи и электропередачи. Метели наносят ущерб и сельскому хозяйству из-за перераспределения снега на полях, когда образуются оголенные участки. Сильная метель и снегопады наблюдались в Полтаве и ряде других районов области 8 и 9 января 1968 г. Они сопровождалась северо-восточным ветром 15—20 м/с (порывами до 25 м/с) в течение 24 ч и более, видимость при этом ухудшилась до 200 м. Метели и снегопады были обусловлены циклоном, смещавшимся с юга Балкан к северо-востоку, на запад Черного моря и далее через Херсонскую область на Донбасс. Активная адвекция холода в его тылу приводила к усилению циклона, который при перемещении вызывал здесь интенсивные снегопады и метели. Из-за снежных заносов прекращалось движение автомобильного транспорта.

Метели в Полтаве обычно наблюдаются с октября по апрель (табл. 92). В октябре и апреле бывает по 3 и 5 дней с метелью за 10 лет, в отдельные годы — по 2 и 4 дня в месяц. В эти месяцы метели возможны и при отсутствии снежного покрова, если выпадение снега сопровождается сильным ветром. Самыми метелевыми месяцами являются декабрь—февраль (5—8 дней с метелью в ме-

Таблица 92

Число дней n с метелью

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
X	0,3	0,7	2	1959	II	7,2	3,8	17	1946
XI	2,2	2,3	8	1965	III	5,0	3,2	11	1941
XII	5,0	3,6	14	1939	IV	0,5	1,0	4	1958
I	7,5	3,8	20	1967	Год	27,7	8,8	50	1939-40

сяц). Наибольшее число дней в эти месяцы может достигать 14—20 (1939, 1946, 1967 гг.). В ноябре и марте при среднем числе дней с метелью, равном соответственно 2 и 5, наибольшее число дней составляет 8 и 11.

Показателем изменчивости числа дней с метелью является среднее квадратическое отклонение (σ), которое в зимние месяцы равно 4, весной и осенью 1—2 дням.

Вероятность различного числа дней с метелью в отдельные месяцы можно определить с помощью рис. 28. Так, вероятность 10 дней в январе и феврале составляет 24 и 32 %, в марте она снижается до 4 %. Вероятность 4 дней наибольшая в январе и достигает 89 %.

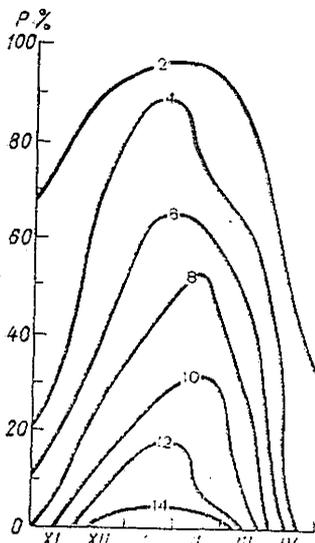


Рис. 28. Изоплеты числа дней с метелью различной вероятности P (%) выше указанных пределов.

За год в Полтаве бывает в среднем 28 дней с метелью. В отдельные годы их отмечается как очень мало, так и очень много. Например, в зиму 1971-72 и 1976-77 гг. было всего 8 и 18 дней с метелью, а в 1939-40, 1967-68 гг. — 49 и 50 дней, т. е. в 3—6 раз больше. Такое число дней наблюдается один раз в 50 лет (рис. 29).

Метели возможны в любое время суток, но во второй половине дня они более вероятны.

С практической точки зрения очень важна характеристика продолжительности метелей. Средняя продолжительность метелей составляет около 7 ч. Отдельные метели продолжаются от нескольких минут до 3 суток и более (табл. 93). Так, в 1938 г. метель длилась с 22 по 27 декабря, т. е. 114 ч. В большинстве случаев (60 %) метели длятся до 6 ч. Метели продолжительностью одни сутки и более наблюдаются редко. В годовом ходе суммарная продолжительность метелей, так же как и число дней

Таблица 93

Продолжительность τ (ч) метели и ее повторяемость (%) в различных пределах

τ	σ	Продолжительность, ч										$\tau_{\text{наиб}}$	Дата
		<3	3-6	6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24	>24			
6,9	6,5	35,2	24,5	14,2	9,2	6,0	2,8	1,5	1,2	5,4	114,2	22-27 XII 1938 г.	

с метелью, бывает в январе и феврале (по 60 ч в месяц). Всего за год отмечается 214 ч с метелью (табл. 94).

Таблица 94
Продолжительность (ч) метелей

х	XI	XII	I	II	III	IV	Год
1	12	30	60	59	47	5	214

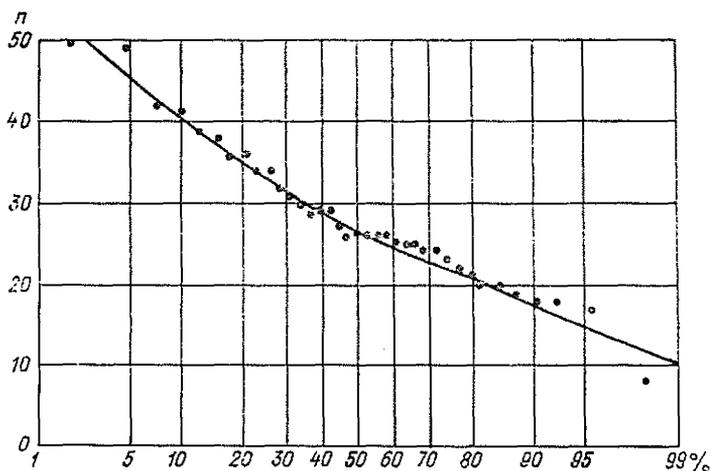


Рис. 29. Интегральная кривая числа дней n с метелью различной вероятности (%) выше указанных пределов. Год.

Особо опасными являются метели продолжительностью 12 ч и более при скорости ветра 15 м/с и более. В среднем за год с таким явлением наблюдается 2 дня, а в 1946 г. их было 7.

Метели чаще всего возникают при восточных и северо-восточных ветрах, повторяемость которых составляет 41 % (табл. 95). Скорость ветра при метелях в 58 % равна 10 м/с и более и в 39 % — 6—9 м/с (табл. 96). Скорость ветра более 20 м/с при метелях бывает очень редко.

Таблица 95
Повторяемость (%) разных направлений ветра при метелях

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
9	17	24	10	6	10	12	12

Таблица 96

Повторяемость (%) различных скоростей ветра при метелях

Скорость, м/с					
<6	6-9	10-13	14-17	18-20	>20
2,9	38,8	29,3	23,9	4,8	0,3

Метели наиболее часто (65—85 %) наблюдаются при температуре воздуха от -10 до 0°C (табл. 97). Зимой увеличивается число случаев с метелью (до 24 %) при температуре от -15 до -10°C .

Таблица 97

Повторяемость (%) температуры воздуха при метелях в различных пределах

Температура, $^{\circ}\text{C}$		X	XI	XII	I	II	III	IV	Год
от	до								
-29,0	-25,0	—	—	—	0,4	—	—	—	0,1
-24,9	-20,0	—	—	—	0,6	—	—	—	0,3
-19,9	-15,0	—	—	9	5	3	0,5	—	3,6
-14,9	-10,0	—	—	24	23	25	8	—	19
-9,9	-5,0	33	24	28	30	31	29	—	29
-4,9	0,0	17	65	32	35	36	54,5	71	41
>0		50	11	7	6	5	8	29	7

Для решения многих народнохозяйственных задач необходим учет объема снегопереноса. Под объемом снегопереноса понимается то количество снега (в м^3), которое в течение метели или в целом за зиму переносится через приземный слой атмосферы, имеющий в сечении ширину 1 м, высоту 2 м и перпендикулярный ветровому потоку.

Объем переносимого снега V рассчитывается по формуле

$$V = I\tau,$$

где I — интенсивность снегопереноса ($\text{м}^3/\text{м}$ пог. длины в час), τ — продолжительность метелевого периода (число часов за месяц, зиму и т. д.).

Формула для расчета интенсивности снегопереноса имеет вид:

$$I = cv^3,$$

где c — коэффициент пропорциональности, равный 0,00046; v — скорость ветра (м/с).

Для расчета объема снегопереноса берутся случаи метелей при ветрах скоростью 6 м/с и более, высоте снежного покрова не

менее 10 см и отрицательной температуре воздуха. Таким образом, объем снегопереноса определяется в основном скоростью ветра и продолжительностью метелевого периода, связанного с продолжительностью залегания снежного покрова.

Полтава, как и вся восточная часть Украины, относится к району повышенного снегопереноса. Средний многолетний объем переносимого за зиму снега при метелях всех видов, включая поземки, достаточно велик и составляет около $140 \text{ м}^3/\text{м}$ пог. длины, а максимальный, который наблюдался в зиму 1950-51 г., достиг $532 \text{ м}^3/\text{м}$ пог. длины при интенсивности в час $2,04 \text{ м}^3/\text{м}$ пог. длины. Один раз в 10 лет следует ожидать снегоперенос объемом до $350 \text{ м}^3/\text{м}$ пог. длины.

Значительные снегопереносы бывают и при сильных поземках. В зиму 1936-37 г. максимальный объем снегопереноса при этом явлении составил $182 \text{ м}^3/\text{м}$ пог. длины, а интенсивность — $1,32 \text{ м}^3/\text{м}$ пог. длины в час.

Продолжительность снегопереноса изменяется в очень больших пределах. Максимальная его продолжительность за зиму около 400 ч.

6.7. Грозы и град

Грозы. Гроза — комплексное атмосферное явление, необходимой частью которого являются многократные электрические разряды между облаками или между облаком и землей (молнии), сопровождающиеся звуковым явлением — громом.

Грозы связаны с развитием мощных кучево-дождевых облаков. Последние образуются во влажном неустойчиво стратифицированном воздухе в процессе интенсивного прогревания земной поверхности. В таких облаках, вследствие сильных восходящих и нисходящих токов и турбулентности, происходит интенсивная и весьма сложная электризация.

По условиям развития грозы делятся на внутримассовые и фронтальные. Для Полтавы характерны фронтальные грозы, связанные с прохождением холодных фронтов, на которых в ложбинах циклонов развиваются волновые возмущения. Так, 20 мая 1969 г. с 18 до 23 ч отмечалась сильная гроза с дождем и усилением ветра, порывы достигали 25 м/с . Она возникла на холодном фронте с волновыми возмущениями, с большими контрастами температуры воздуха во фронтальной зоне и значительными запасами влаги в теплой воздушной массе. Фронт проходил с севера на юг. Контрасты температуры в общей фронтальной зоне достигали 14°C на AT_{850} и $24\text{—}28 \text{ дкм}/1000 \text{ км}$ на $\text{OT}_{500/1000}$. Влагосодержание воздуха составляло $6\text{—}7 \text{ г/кг}$. На фронте и особенно в зоне волновых возмущений во вторую половину дня происходило интенсивное развитие мощной по вертикали кучево-дождевой облачности, из которой выпадали ливневые осадки, сопровождающиеся грозами и шквалами. Отдельные грозы могут возникать на вторичных хо-

лодных, а также теплых фронтах вследствие интенсивной термической конвекции. Внутримассовые грозы развиты слабо, что объясняется местным влиянием на конвективные движения воздуха.

Грозы относятся к опасным явлениям погоды и могут причинять значительный ущерб народному хозяйству. Электрические разряды повреждают наземные сооружения, линии электропередачи и связи, вызывают пожары, являются причиной гибели животных и даже человеческих жертв. Во время грозы затрудняется эксплуатация радио и телевидения, усложняется работа в аэропортах и на авиалиниях.

Грозовая деятельность в Полтаве начинается в апреле, за городом несколько раньше (в конце марта) и заканчивается в октябре (табл. 98). Самая ранняя гроза была зарегистрирована 4 апреля 1947 г., а самая поздняя — 29 октября 1966 г. В годовом ходе число дней с грозой увеличивается от весны к лету и уменьшается к осени (рис. 30). В апреле грозы наблюдаются не ежегодно. Однако в отдельные годы (1951 г.) в этом месяце может отмечаться до 4 дней с грозой. Майские грозы — явление обычное. В среднем за месяц бывает 4 дня с грозой. Наибольшего развития грозовая деятельность достигает в июне—июле (в среднем наблюдается 7—8 дней с грозой в месяц). В некоторые годы

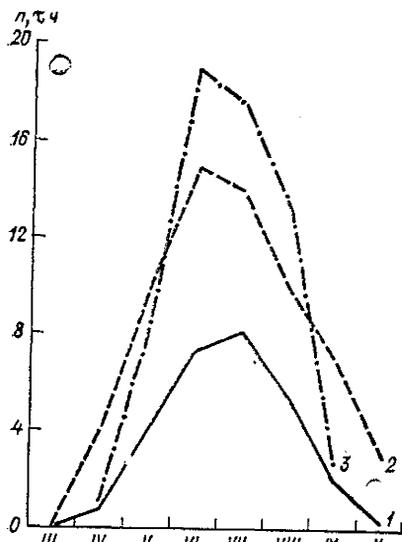


Рис. 30. Среднее (1) и наибольшее (2) число дней n с грозой и продолжительность гроз τ (3).

в июне (1936, 1977 гг.) и июле (1949, 1964 гг.) гроза отмечалась каждый второй день. В сентябре, вследствие уменьшения притока солнечной энергии, а также перестройки атмосферной циркуляции, грозовая активность ослабевает (число дней с грозой уменьшается до 2). В октябре грозы отмечаются не ежегодно (4 раза за 10 лет).

Таблица 98

Число дней n с грозой

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
IV	0,8	1,1	4	1951	VIII	5,5	2,4	10	1951
V	4,2	2,2	10	1948	IX	2,0	1,6	7	1961
VI	7,4	3,1	16	1936	X	0,4	0,8	3	1974
VII	8,2	3,3	14	1964	Год	28,5	5,5	39	1977

В Полтаве в среднем за год наблюдается 29 дней с грозой. Из года в год число дней с грозой не остается постоянным и колеблется в пределах 18 (1976 г.) — 39 (1966, 1977 гг.). В окружающих районах иногда их бывает более 40.

Временная изменчивость числа дней с грозой характеризуется значениями среднего квадратического отклонения (σ), которое для отдельных месяцев равно 1—3, а за год 6 дням.

Один раз в 5 лет (20 %-ная вероятность) в июне—июле может наблюдаться 10 дней и более с грозой. В мае и августе с этой же

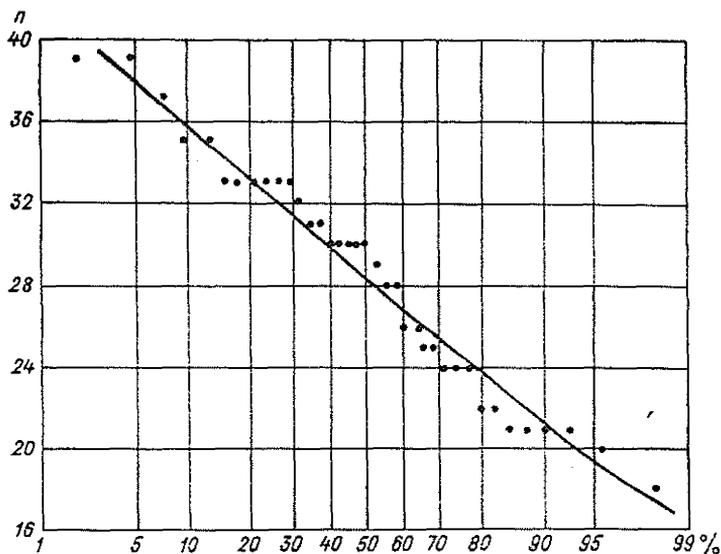


Рис. 31. Интегральная кривая числа дней n с грозой различной вероятности (%) выше указанных пределов. Год.

вероятностью отмечается 6—8 дней с грозой. Один раз в 20 лет (5 %-ная вероятность) грозы в летние месяцы могут наблюдаться через день. Почти ежегодно (95 %-ная вероятность) в Полтаве бывает до 20 дней и более с грозой (рис. 31). Один раз в 10 лет (10 %-ная вероятность) можно ожидать 35 дней с грозой за год.

Суточный ход гроз находится в прямой зависимости от условий их формирования и соответствует суточному ходу температуры и влажности воздуха. Грозы, обусловленные прохождением фронтов, могут отмечаться в любое время суток, внутримассовые — преимущественно после полудня. Чаще всего (40 %) грозы возникают после полудня (рис. 32). Реже всего (4 %) грозы наблюдаются во второй половине ночи и утром (7—10 ч) и связаны они главным образом с прохождением атмосферных фронтов.

Важной характеристикой грозовой деятельности является их продолжительность. Грозы над городом обычно непродолжительны,

так как сам город способствует усилению ветра на высоте, увеличению ядер конденсации, что вызывает бурный, но кратковременный процесс грозообразования.

Годовой ход продолжительности гроз аналогичен годовому ходу числа дней с грозой. Продолжительность отдельных гроз колеблется в широких пределах: от нескольких минут до нескольких часов (табл. 99). Средняя продолжительность одной грозы составляет около 2 ч. Наиболее часто (65 %) грозы длятся до 2 ч. Грозы продолжительностью более 5 ч отмечаются редко (5 %). В отдельных случаях (1 %) грозы могут продолжаться более 8 ч.

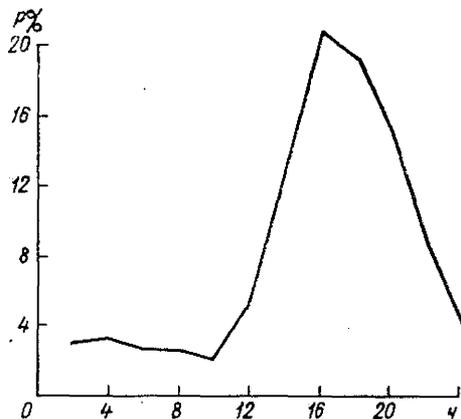


Рис. 32. Повторяемость P (%) гроз в различные часы суток.

В месяцы с наибольшей грозовой активностью в течение дня иногда наблюдается несколько гроз, которые с кратковременными перерывами продолжаются несколько часов подряд. Максимальная продолжительность грозы (18 ч) в городе зарегистрирована 13—14 августа 1945 г. Следует отметить, что наиболее продолжительные грозы наблюдаются в июне—августе и отмечаются чаще всего в послеполуденные часы (13—19 ч).

Суммарная продолжительность гроз в среднем за месяц изменяется от 1 ч в апреле до 19 ч в июне. В последующие месяцы она постепенно уменьшается и в октябре равна 0,4 ч (табл. 100). В 1947—1949 гг. продолжительность гроз в летние месяцы превышала средние значения в 2—3 раза и, наоборот, в 1946, 1957, 1959, 1962, 1969 гг. продолжительность гроз была ниже нормы в 4—14 раз. Суммарная продолжительность гроз в среднем за год составляет 62 ч. В годы с интенсивной грозовой деятельностью она достигала 103 ч (1948 г.), а в годы со слабо развитой деятельностью (1970 г.) уменьшалась до 29 ч.

Таблица 99

Продолжительность τ (ч) грозы и ее повторяемость (%) в различных пределах

$\bar{\tau}$	σ	Продолжительность, ч											$\tau_{\text{наиб}}$	Дата
		<1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	>10		
1,9	1,6	36,6	28,6	15,2	10,2	4,1	2,6	1,1	0,6	0,3	0,2	0,5	18,0	13—14 VIII 1945 г.

Таблица 100

Продолжительность τ (ч) гроз

Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	$\bar{\tau}$	$\tau_{\text{наиб}}$	Год
IV	1,0	4,7	1972	VIII	13,3	33,3	1947
V	8,3	29,3	1948	IX	2,8	13,5	1963
VI	19,0	45,3	1948	X	0,4	4,8	1960
VII	17,6	39,3	1949	Год	62,4	103,0	1948

Можно указать некоторые характерные особенности метеорологических условий при возникновении и развитии гроз.

Перед прохождением фронтальной грозы атмосферное давление медленно понижается, при прохождении грозового шквала — резко повышается, после чего вновь понижается, а затем несколько повышается.

Грозовая деятельность развивается на фоне высокой температуры воздуха. В летние месяцы в 70—80 % при грозе температура воздуха бывает в пределах 20—32 °С, весной (май) и осенью (сентябрь) — 14—26 °С. Значения относительной влажности при грозе изменяются в широком диапазоне. В 53 % она бывает в пределах 66—100 %. Упругость водяного пара довольно устойчива (в 90 % она находится в интервале 11—20 гПа).

При температуре воздуха ниже 9 °С, относительной влажности ниже 20 % грозы не наблюдались. Как правило, перед грозой происходит усиление ветра до шквалистого. Грозы сопровождаются ливнями, нередко градом.

Для предотвращения отрицательных последствий грозовых разрядов применяется комплекс мероприятий и технических средств, предохраняющих объекты от прямых ударов молнии. Надежной защитой линии электропередачи служит грозозащитный трос с низким сопротивлением заземления опор. Для предохранения жилых зданий, промышленных, коммунальных, транспортных сооружений обычно используют молниеотводы, состоящие из электрода в виде тонкого заостренного на конце металлического стержня. Для защиты важных объектов применяется «клетка Фарадея» (заземленная металлическая крупноячеистая сетка, опоясывающая объект).

Град. В теплый период года во время развитой грозовой деятельности и ливневых дождей могут выпадать твердые частички льда — град. Наиболее часто образование града связано с прохождением холодных фронтов и фронтов окклюзий, значительно реже случаи его выпадения отмечаются при внутримассовых процессах и неустойчивой стратификации атмосферы.

Обычно град выпадает на отдельных изолированных участках на площади до десятка, а иногда до сотни квадратных километров, а также в виде отдельных полос шириной в несколько сотен ме-

тров, длиной до десятка километров. Так, 20 мая 1960 г. град охватил восемь областей республики, включая и Полтавскую.

Град причиняет большой ущерб, в особенности сельскому хозяйству, повреждая плодовые деревья, виноградники, овощные культуры; бывают случаи гибели домашней птицы. Выпадение интенсивного града отрицательно сказывается на работе многих отраслей городского хозяйства (транспорта, строительства), на состоянии садов и парков. Степень ущерба зависит от размера градин, их плотности, интенсивности выпадения, а также от вида растений.

Град диаметром 20 мм и более, а также интенсивный град меньшего размера наносит значительный ущерб народному хозяйству. В городе и пригородных районах в большинстве случаев преобладает град диаметром 10—20 мм. Однако отдельные градины могут достигать значительных размеров.

Град в Полтаве — явление редкое, но выпадение его возможно с марта по октябрь (табл. 101). Чаще всего он бывает в мае—июле (4—6 раз за 10 лет). Иногда (6 раз за 100 лет) град наблюдается ранней весной (март). Последний град отмечен 28 октября 1966 г. За год бывает в среднем два дня с градом, однако ни в одном из месяцев град не наблюдается ежегодно.

Таблица 101

Число дней n с градом

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
III	0,06	0,2	1	1918	VII	0,4	0,6	3	1917
IV	0,2	0,6	4	1932	VIII	0,2	0,4	2	1972
V	0,6	0,9	3	1962	IX	0,2	0,5	2	1925
VI	0,4	0,7	3	1900	X	0,1	0,4	2	1969
					Год	2,2	1,4	6	1932

Повторяемость выпадения града сравнительно мало меняется от года к году. Соответственно среднее квадратическое отклонение (σ) в отдельные месяцы равно 0,2—0,9 дня, а за год σ составляет один день.

Следует отметить, что в 15 % лет града совсем не бывает (табл. 102). Так, за последнее 30-летие град не наблюдался в 1947, 1950, 1970, 1975, 1977 гг. В то же время почти в 50 % лет отмечается 3 дня и более с градом.

Выпадение града имеет четко выраженный суточный ход. Наибольшая повторяемость (29 %) приходится на 15—16 ч. В ночные и утренние часы град исключительно редкое явление.

Продолжительность выпадения града небольшая (от нескольких минут до четверти часа). В большинстве случаев (71 %) она не превышает 6 мин (табл. 103). Град продолжительностью более

Таблица 102

Повторяемость (%) различного числа дней с градом

Число дней	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Год
0	93,7	82,3	57,0	64,6	69,6	82,3	86,1	89,9	15,2
1	6,3	13,9	30,4	30,3	24,0	16,4	10,1	8,8	19,0
2	—	2,5	6,3	2,5	5,1	1,3	3,8	1,3	19,0
3	—	—	6,3	2,5	1,3	—	—	—	27,8
4	—	1,3	—	—	—	—	—	—	15,2
5	—	—	—	—	—	—	—	—	2,5
6	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3

Таблица 103

Повторяемость (%) выпадения града различной продолжительности τ

Продолжительность, мин						$\tau_{\text{наиб}}$ ч мин	Дата
<6	6—15	16—30	31—45	46—60	>60		
70,6	22,4	2,3	2,3	1,2	1,2	I 15	16 VI 1951 г.

30 мин бывает редко (до 5 %). Наибольшая его продолжительность достигала 1 ч 15 мин 16 июня 1951 г.

Градовые явления связаны с грозами и ливнями. Однако град более редкое явление, чем гроза. На один случай выпадения града, в среднем приходится до 15 гроз.

Град как явление погоды хорошо изучен. В настоящее время разработаны и применяются эффективные методы борьбы с ним.

6.8. Пыльные бури

Пыльные (или черные) бури — явление, вызываемое переносом сильным ветром большого количества пыли или песка, сопровождающееся значительным ухудшением видимости. Они возникают в основном при засушливой погоде. Определенное влияние на образование пыльных бурь оказывает также структура и степень увлажненности почвы, наличие растительного покрова, а также орография.

Пыльные бури в большинстве случаев возникают при стационарировании антициклона над центральными районами Европейской части СССР (ЕЧ СССР) и выходе ложбин с юго-запада, т. е. с южных морей, что приводит к образованию больших барических градиентов, а следовательно, к усилению ветра. Реже пыльные бури связаны со стационарированием циклона над Балканами при

наличии полосы высокого давления к северу от него и антициклона восточнее Украины. Еще реже пыльные бури образуются, когда на северо-западе ЕЧ СССР располагается малоподвижный циклон, на юге — область высокого давления, распространяющаяся к востоку от азорского антициклона, а на востоке вблизи республики стационарирует антициклон или его отрог.

Пыльные бури оказывают отрицательное влияние на все стороны хозяйственной деятельности человека. Они ухудшают санитарно-гигиенические условия города, затрудняют работу транспорта, строительства и др.

Пыльные бури в районе Полтавы наблюдаются не ежегодно. За последние 40 лет они были в отдельные годы в феврале—сентябре (табл. 104). Зимой они отмечены за этот период только один раз (в феврале 1969 г.), когда было достигнуто наибольшее число дней (14) с пыльной бурей. Весной пыльные бури наблюдаются при продолжительном бездождьи, когда почва сильно подсыхает, а растения еще не образуют сплошного покрова или бывают со слабо развитой корневой системой. Ранней весной пыльная буря бывает один раз в 10 лет. В летние месяцы пыльные бури бывают преимущественно местного характера и охватывают небольшие площади. В начале осени пыльные бури отмечаются очень редко. С октября по январь они не наблюдались.

Таблица 104

Число дней n с пыльной бурей

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
II	0,4	2,2	14	1969	VI	0,2	0,7	4	1959
III	0,05	0,3	2	1969	VII	0,1	0,4	2	1939
IV	0,05	0,3	1	1975	VIII	0,05	0,2	1	1972
V	0,02	0,1	1	1936	IX	0,02	0,2	1	1951
					Год	0,9	2,8	17	1969

В городе в среднем за год отмечается один день с пыльной бурей, в окружающих районах 2 дня. Среднее квадратическое отклонение превышает средние значения. Наибольшая повторяемость (13 %) пыльных бурь бывает в июне, в остальные месяцы она составляет 5—7 % (табл. 105). За год повторяемость образования пыльных бурь достигает почти 30 %.

Суточный ход пыльных бурь выражен вполне определенно. В ночные и ранние утренние часы пыльные бури бывают редко. После восхода солнца наблюдается постепенное увеличение числа пыльных бурь с максимумом в послеполуденные часы, а затем начинается медленный спад. Таким образом, суточный ход пыльных бурь согласуется с суточным ходом скорости ветра. Наименьшие скорости и турбулентность наблюдаются в ночные часы, а наи-

Таблица 105

Повторяемость (%) различного числа дней с пыльной бурей

Число дней	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Год
0	97,4	97,4	94,9	97,4	87,1	92,3	94,9	97,4	71,1
1	—	—	5,1	2,6	10,3	5,1	5,1	2,6	15,8
2	—	2,6	—	—	—	2,6	—	—	5,3
3	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
4	—	—	—	—	2,6	—	—	—	2,6
≥5	2,6	—	—	—	—	—	—	—	2,6

большие — в послеполуденное время. Следует отметить, что поверхность почвы больше всего подсыхает в дневные часы и она легче поддается образованию пыльных бурь в это время.

Продолжительность пыльных бурь колеблется в значительных пределах — от 15—20 мин до нескольких суток (табл. 106). Средняя продолжительность одной пыльной бури равна 7 ч, она меньше, чем в некоторых городах степной зоны, расположенных к юго-востоку. В большинстве случаев (45 %) наблюдаются пыльные бури продолжительностью менее 1 ч. Самая интенсивная и продолжительная пыльная буря отмечалась в феврале 1969 г. на обширной территории. В Полтаве она длилась с перерывами в течение 14 суток, с 9 по 27 февраля, а ее непрерывная продолжительность составила 82 ч. Вследствие мощного вертикального перемешивания в 500-метровом слое атмосферы было сосредоточено огромное количество пыли, которое вызвало резкое помутнение атмосферы. Видимость ухудшилась до 200—300 м. На возвышенных участках полей под действием восточного и юго-восточного ветра, имевшего скорость 18—24 м/с, порывами 28—34 м/с, происходил снос огромной массы пылевидных частиц почвы, которые, перемещаясь в горизонтальном направлении, образовывали в пониженных местах и у препятствий большие наносы.

Столь необычная пыльная буря возникла при умеренном морозе и почти полном отсутствии снежного покрова под влиянием мощного малоподвижного антициклона с центром над Южным Уралом

Таблица 106

Продолжительность τ (ч) пыльной бури и ее повторяемость (%) в различных пределах

$\bar{\tau}$	σ	Продолжительность, ч					$\tau_{\text{наиб}}$	Дата
		<1	1—5	5—10	10—15	>15		
6,9	6,1	44,8	13,8	13,8	6,9	20,7	81,8	16—19 II 1969 г.

и активной циклонической деятельности над Малой Азией и Черным морем, смещавшейся к северо-востоку.

Пыльные бури возможны при любых направлениях ветра, но преобладает (83 %) ветер восточного и юго-восточного направлений. Скорость ветра при этом может быть различной. В 52 % она колеблется в основном в пределах 5—10 м/с. Пыльные бури весной и летом возникают при ясном состоянии неба, высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха.

6.9. Засушливые явления

Район Полтавы относится к недостаточно влажной зоне. В отдельные годы в теплый период продолжительные бездождья в сочетании с другими метеорологическими величинами (высокой температурой воздуха, низкой относительной влажностью и ветром) создают условия для возникновения засушливых и суховейных явлений.

Для оценки климатических ресурсов, агроклиматического районирования, характеристики засух широко применяется комплексный показатель — гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова (ГТК), представляющий собой отношение суммы осадков за период с температурой выше 10 °С к сумме температур, уменьшенной в 10 раз за то же время; последняя величина приближенно характеризует испаряемость.

В Полтаве средние значения ГТК за период со средней суточной температурой воздуха выше 10 °С (20 апреля — первая декада октября) равен 0,90 (табл. 107). От года к году ГТК изменяется незначительно: среднее квадратическое отклонение (σ) составляет 0,27. В засушливые годы (1891, 1904, 1923, 1934, 1946, 1967, 1975 гг.) значения ГТК уменьшаются до 0,50 и ниже, а во влажные (1925, 1932, 1933, 1973, 1978 гг.) повышаются до 1,50—1,60. Засушливые годы наблюдаются один раз в 13 лет, а влажные — один раз в 20 лет (рис. 33).

Наиболее засушливым является сентябрь (ГТК равен 0,71). В каждый третий-четвертый год в этом месяце ГТК понижается до 0,40. Наиболее увлажнен июнь (ГТК составляет 1,12). Однако и этот месяц в каждый четвертый год бывает засушливым. В такие годы ГТК понижается до 0,50 и ниже.

Отдельные годы характеризуются высокой температурой воздуха, низкой относительной влажностью, значительным дефицитом осадков. Такие условия приводят к значительной повторяемости засушливых явлений (длительные периоды бездождья, суховеи, пыльные бури). В отдельных случаях они наносят большой ущерб народному хозяйству.

В Полтаве в теплый период года ежемесячно в среднем бывает пять периодов без осадков различной продолжительности (табл. 108). Среднее квадратическое отклонение количества периодов без осадков в отдельные месяцы равно 1—2 дням. Средняя

Таблица 107

Гидротермический коэффициент (ГТК) и его вероятность (%) выше указанных пределов

Наибольшее значение ГТК	Год	Среднее значение ГТК	σ	Вероятность, %											Наименьшее значение ГТК	Год
				5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95		
Май																
4,13	1919	0,91	0,65	1,99	1,65	1,28	1,06	0,90	0,78	0,65	0,53	0,40	0,24	0,15	0,07	1934
Июнь																
2,98	1893	1,12	0,70	2,72	2,35	1,77	1,33	1,07	0,93	0,79	0,66	0,50	0,29	0,16	0,03	1964
Июль																
2,72	1971	1,04	0,57	1,99	1,72	1,39	1,18	0,98	0,84	0,69	0,56	0,41	0,25	0,18	0,09	1904
Август																
2,53	1928	0,80	0,49	1,72	1,49	1,22	1,03	0,88	0,74	0,60	0,48	0,34	0,19	0,10	0,005	1929
Сентябрь																
3,06	1978	0,71	0,56	1,80	1,36	1,00	0,82	0,69	0,58	0,49	0,36	0,26	0,14	0,06	0,008	1944
Май—Сентябрь																
1,66	1978	0,90	0,27	1,45	1,30	1,23	1,13	0,94	0,87	0,79	0,72	0,65	0,56	0,49	0,35	1934

продолжительность одного бездождного периода составляет 18 дней, но она сильно колеблется из года в год. Следует отметить, что ежегодно возможны бездождные периоды продолжительностью от 10 до 20 дней и более. Максимальная продолжительность непрерывного бездождья достигала 115 дней. За это время (с 11 марта по 3 июля 1934 г.), т. е. почти за 4 месяца, выпало лишь 13,2 мм, причем наибольшая суточная сумма составила всего 2,8 мм.

Повторяемость и продолжительность бездождных периодов связана главным образом с циркуляционными процессами. Длитель-

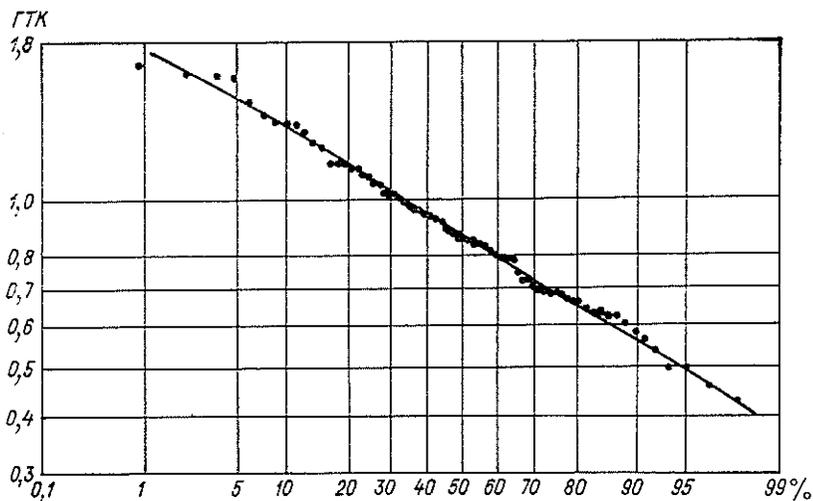


Рис. 33. Интегральная кривая гидротермического коэффициента (ГТК) за период с температурой воздуха 10 °С и выше различной вероятности (%) выше указанных пределов.

ные периоды бездождья обычно наблюдаются в стационарных антициклонах, охватывающих обширные территории. Общей характеристикой засушливости является число засушливых дней. Первые дни бездождных периодов, следующие непосредственно за дождями, не представляют опасности для развития сельскохозяйственных культур.

Таблица 108

Количество периодов N без осадков

Месяц	\bar{N}	σ	$N_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{N}	σ	$N_{\text{наиб}}$	Год
IV	5,6	1,6	9	1947	VIII	5,3	1,5	9	1916
V	5,4	1,4	9	1932	IX	4,8	1,7	9	1946
VI	5,7	1,6	10	1962	X	4,9	1,5	9	1905
VII	5,6	1,4	9	1916					

При длительных бездождьях в среднем к десятому дню устанавливается устойчивый режим температуры и относительной влажности воздуха, после чего бездождье оказывает уже отрицательное влияние на состояние растений, особенно в фазы цветения и формирования колоса. Это послужило основанием к тому, чтобы, начиная с десятого, последующие дни бездождных периодов считать засушливыми [16].

Число засушливых дней по месяцам в среднем колеблется от 5 дней (июнь—июль) до 10 (сентябрь—октябрь), общее их число за теплый период равно 51 (табл. 109). В отдельные годы (1903, 1904, 1921, 1934, 1962, 1968) число засушливых дней достигает 80 и более. Однако их вероятность составляет один раз в 10 лет. Возможные колебания числа засушливых дней из года в год можно определить по рис. 34.

Таблица 109

Число засушливых дней n

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
IV	8,1	8,1	30	1934	VIII	6,8	8,0	31	1961
V	7,0	7,4	31	1934	IX	9,8	9,4	30	1939
VI	4,5	6,4	30	1934	X	10,0	8,8	31	1965
VII	5,1	6,5	26	1923	IV—X	51,3	25,4	149	1934

Суховеи. Под суховеем обычно понимают сухой и знойный ветер, вызывающий нарушение водного баланса растений. Большинство исследователей [16, 24] в качестве показателя суховея принимают ветер скоростью 5 м/с и более (на высоте флюгера), при котором хотя бы в один из сроков наблюдений относительная влажность понижается до 30 % и менее, а температура воздуха составляет 25 °С и выше.

Суховеи возникают, когда над восточной частью ЕЧ СССР устойчиво развивается антициклогенез, а над западной отмечается относительно пониженное давление. В других случаях суховеи являются результатом процесса трансформации воздушных масс, поступающих с севера и северо-запада и перемещающихся над нагретой подстилающей поверхностью в условиях антициклонической погоды. Суховеи формируются и в воздушных массах, перемещающихся по северной периферии гребня азорского антициклона.

Исследованиями установлено, что подавляющее большинство суховеев возникает непосредственно на территории республики и прилегающих к ней районов и лишь незначительное число их бывает адвективного происхождения [24].

Суховеи, в особенности продолжительные и интенсивные, вредно влияют на сельскохозяйственные культуры, так как в это время

увеличивается испарение с почвы и транспирация растений. При недостатке влаги в почве растения в разных фазах развития повреждаются или увядают. Суховеи также оказывают неблагоприятное воздействие и на хозяйственную деятельность города.

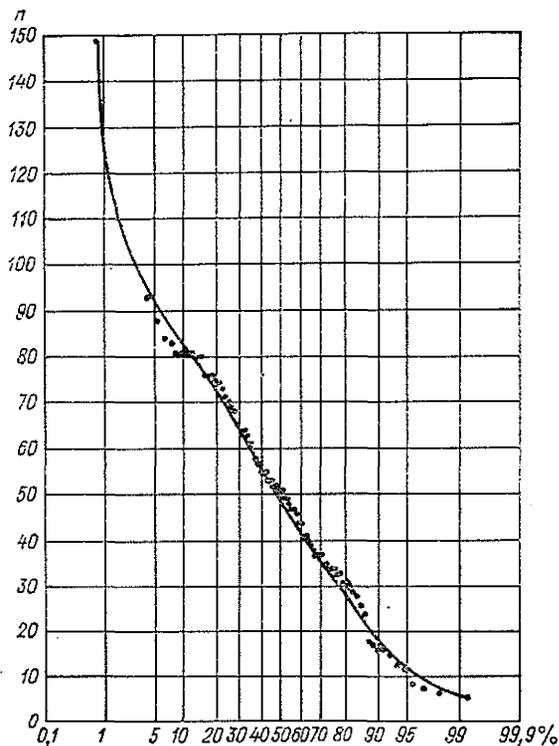


Рис. 34. Интегральная кривая числа засушливых дней n различной вероятности (%) выше указанных пределов. Теплый период (апрель—октябрь).

В Полтаве суховеи образуются в течение теплого периода — с апреля по сентябрь (табл. 110). В апреле, когда температура

Таблица 110

Число дней n с суховеем

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
IV	0,2	0,7	3	1975	VII	2,4	3,5	17	1959
V	2,1	3,0	12	1949	VIII	2,8	3,2	15	1939
VI	2,5	3,0	9	1959	IX	1,0	1,4	6	1968
					Год	11,0	8,2	33	1975

воздуха еще невысокая и атмосферные процессы неустойчивы, суховеи бывают редко (в среднем 2 дня в 10 лет), но в некоторые годы (1950, 1975 гг.) частота их может достигать 3 дней. В мае—августе в среднем наблюдается 2—3 дня с суховеем в месяц, а в сентябре — один день. Самым суховеиным месяцем является август.

За теплый период в среднем отмечается 11 дней с суховеем. В засушливые годы (май 1949 г., июль 1959 г., август 1939 г.) их наблюдается до 12—17 дней в месяц и до 30 дней и более за теплый период (1959, 1972, 1975 гг.). В 1945, 1976, 1978 гг. суховеев в Полтаве не было.

Среднее квадратическое отклонение числа дней с суховеем (σ) в отдельные месяцы равно 1—4 дням, а за теплый период — 8 дням. Повторяемость различного числа дней с суховеем по месяцам приведена в табл. 111. Наибольшая повторяемость (60—70 %) суховеев бывает в июне и августе. За теплый период один раз в 20 лет может наблюдаться 30 дней с суховеем и один раз в 10 лет — 20 дней и более (рис. 35).

Таблица 111

Повторяемость (%) различного числа дней с суховеем

Число дней	IV	V	VI	VII	VIII	IX
0	90,2	43,9	39,0	43,9	29,3	52,5
1—2	4,9	26,8	24,4	22,0	26,8	32,5
3—4	4,9	14,6	12,2	14,6	24,4	12,5
5—6	—	4,9	9,8	4,9	9,8	2,5
7—8	—	4,9	7,3	9,8	4,9	—
9—10	—	—	7,3	2,4	—	—
11—12	—	4,9	—	—	2,4	—
>12	—	—	—	2,4	2,4	—

Суточный ход суховеев аналогичен ходу температуры воздуха и скорости ветра. Максимум суховеев наблюдается после полудня, минимум — в утренние часы. В ночные часы суховеи не зарегистрированы.

Большой практический интерес представляют данные о продолжительности суховеев. Кратковременные суховеи менее опасны, чем продолжительные. В Полтаве суховеи бывают различной продолжительности (табл. 112). Она изменяется от одного до 14 дней подряд, средняя их продолжительность около 2 дней. Наиболее часто (66 %) наблюдаются однодневные суховеи. Бывают суховеи продолжительностью более 10 дней, однако повторяемость их совсем мала (1 %). Самый длительный суховеиный период (14 дней) отмечен с 14 по 27 августа 1939 г.

Суховеи наблюдаются при разных направлениях ветра. В течение всего теплого периода при суховеях преобладают (более

50 %) восточное и юго-восточное направления ветра, летом значительная повторяемость и северо-восточного направления.

Скорость ветра во время суховея колеблется в значительных пределах. В большинстве случаев (98 %) она равна 5—10 м/с, а скорость ветра более 10 м/с отмечается редко, преимущественно весной и в начале осени. В эти периоды суховея представляют большую опасность, так как одновременно с ними могут возникнуть и пыльные бури.

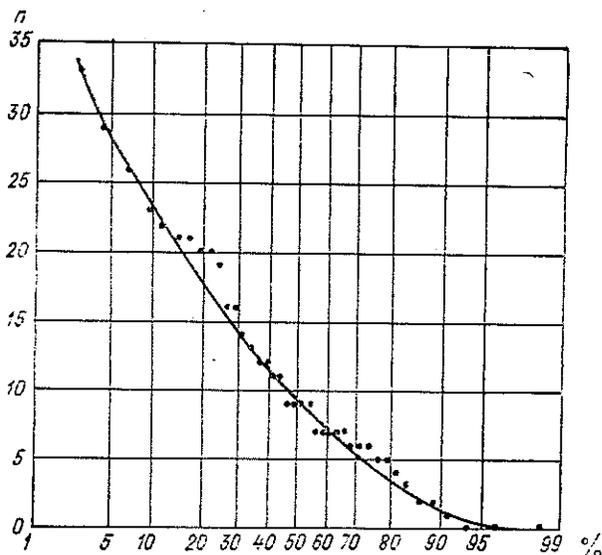


Рис. 35. Интегральная кривая числа дней n с суховеями различной вероятности (%) выше указанных пределов. Теплый период (апрель—октябрь).

Температура воздуха у земли (на высоте 2 м) во время суховея в 75 % изменяется в пределах 25—30 °С, при интенсивных суховеях в 25 % она достигает 31—37 °С. В июле и августе повторяемость таких температур составляет соответственно 13 и 37 %.

Таблица 112

Продолжительность τ (дни) суховея и его повторяемость (%) в различных пределах

$\bar{\tau}$	σ	Продолжительность, дни									$\tau_{\text{наиб}}$	Дата
		1	2	3	4	5	6	7	≥ 8			
1,8	1,4	66,4	16,8	7,0	4,7	1,6	0,8	1,6	1,1	14	14—27 VIII 1939 г.	

Относительная влажность воздуха чаще всего (83 %) бывает от 20 до 30 % и в 17 % снижается до весьма малых значений (10—19 %).

Суховеи формируются вначале в приземном, а в последующем и в более высоких слоях тропосферы. Направление и скорость ветра с высотой сохраняются и на высоте 3—5 км, как и у поверхности земли, преобладает восточный и юго-восточный ветер. Ночью и утром в приземном слое (до высоты 500 м) нередко отмечается повышение температуры воздуха, а днем — ее понижение. Днем при суховеях незначительная относительная влажность воздуха наблюдается не только у земной поверхности. Она нередко прослеживается до высоты 2—3 км и более, где ее значения не превышают 40 %.

Для ослабления отрицательного влияния засушливых явлений в условиях города и его окрестностях необходимо создавать зону зеленых насаждений, проводить полив садов, парков, скверов, площадей и т. д. Полив лучше организовывать вечером или ночью, когда вода расходуется только на сток и впитывание. Днем в целях сохранения почвенной влаги следует производить рыхление.

7. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ

Климатические сезоны выделяются с учетом особенностей распределения основных метеорологических величин, характерных для того или иного времени года. Деление на климатические сезоны проводится по термическому показателю — датам перехода средней суточной температуры воздуха через определенные пределы [23]. Наступление и окончание каждого сезона, а также их продолжительность определяются особенностями процессов атмосферной циркуляции предшествующего периода и меняются как во времени, так и в пространстве.

7.1. Зима

За зиму принимается период, ограниченный датами устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C осенью и весной.

Зимний сезон в Полтаве характеризуется неоднократной сменой атмосферных процессов, которые определяют погодные условия данного сезона.

Первая половина зимы отличается активной циклонической деятельностью. Преобладает обычно пасмурная, ветреная погода с частым выпадением осадков. Вторжения арктического воздуха приводят к значительному понижению температуры воздуха, усилению ветра, возникновению метелей. При длительном и устойчивом поступлении теплых воздушных масс с Атлантики наблюдается теплая погода с морозящими осадками, оттепелями, во время которых полностью сходит снежный покров, гололедами и туманами.

Иногда в течение 1—2 месяцев, а то и целого сезона, может сохраняться теплая или холодная погода, с большим количеством осадков или с их недобором. Отмечались также зимы, когда середина сезона была холодная, а начало и конец теплые, и наоборот.

Начинается зима в двадцатых числах ноября (табл. 113). Временная изменчивость перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C , определяемая средним квадратическим отклонением, (σ) составляет 12 дней. Самая ранняя дата перехода средней суточной температуры воздуха через 0°C отмечалась 23 октября 1920 г., т. е. на месяц раньше средней даты, а самая поздняя дата — 28 декабря 1960 г.

Таблица 113

Даты перехода средних суточных температур воздуха через определенные пределы и их вероятность ранее указанных дат

Температура, °С	Сезон	Самая ранняя дата	Год	Средняя дата	σ	Вероятность, %							Самая поздняя дата	Год
						5	10	25	50	75	90	95		
0	Осень	23 X	1920	21 XI	12,1	4 XI	6 XI	12 XI	23 XI	30 XI	6 XII	10 XII	28 XII	1960
	Весна	14 II	1925	21 III	9,9	26 II	6 III	12 III	17 III	24 III	28 III	31 III	8 IV	1942
5	Весна	21 III	1966	4 IV	7,1	25 III	27 III	31 III	5 IV	11 IV	15 IV	17 IV	22 IV	1929
	Осень	7 X	1920	28 X	8,6	11 X	14 X	22 X	26 X	1 XI	6 XI	9 XI	12 XI	1969
10	Весна	7 IV	1975	20 IV	7,3	10 IV	13 IV	19 IV	25 IV	29 IV	3 V	4 V	10 V	1912
	Осень	20 IX	1959	8 X	8,1	22 IX	26 IX	29 IX	4 X	10 X	18 X	20 X	25 X	1977
15	Весна	27 IV	1975	13 V	10,1	4 V	6 V	10 V	14 V	25 V	31 V	4 VI	13 VI	1933
	Осень	25 VIII	1914	14 IX	7,8	30 VIII	1 IX	5 IX	10 IX	17 IX	22 IX	24 IX	2 X	1909

Дата наступления зимнего сезона не остается постоянной и меняется из года в год. Один раз в 20 лет зима может наступить как в начале ноября, так и в начале декабря (табл. 113). Каждые 4 года она наступает до 15 ноября или в конце ноября.

Наиболее холодная часть зимы — период со средней суточной температурой воздуха -5°C и ниже. Такая температура воздуха устанавливается после 15 декабря и сохраняется до конца февраля.

Переход средней суточной температуры воздуха через 0°C весной в сторону ее повышения принимается за окончание зимнего сезона. Он осуществляется 21 марта. В аномальные годы окончание зимы может намного отличаться от средней даты. Так, в 1925 г. окончание зимы произошло уже 14 февраля, а в 1929, 1942 гг. — только 8 апреля.

Продолжительность зимнего сезона составляет 120 дней (табл. 114). Даты наступления и окончания сезона отражаются на его продолжительности. Наиболее продолжительная (156 дней) была зима 1940-41 г., а в 1960-61 г. — наиболее короткая (63 дня). Один раз в 20 лет продолжительность зимнего сезона может достигать 140 или 87 дней (рис. 36). Каждые 4 года — 124 или 105 дней.

Низкая температура воздуха. Для Полтавы понижение температуры воздуха до -10°C и ниже считается опасным явлением погоды [24]. Особенно неблагоприятны воздействия низких температур в сочетании с другими метеорологическими величинами и в первую очередь с ветром. При этом нарушается эксплуатация машин и механизмов, затрудняется работа на открытом воздухе.

Значительное похолодание с сильным ветром происходит при распространении отрога сибирского антициклона, усиливающегося вхождением в его систему антициклонов с северо-запада или северо-востока. Низкие температуры обуславливаются вторжением арктического воздуха, распространяющегося в антициклонах, перемещающихся со Скандинавии. Понижение температуры воздуха отмечается и в тех случаях, когда над юго-востоком Европейской части СССР (ЕЧ СССР) оформляется высотная многоцентровая депрессия, в тылу которой происходит значительная адвекция холода в южные районы ЕЧ СССР [16].

В Полтаве температура воздуха -10°C отмечается ежегодно в период с декабря по февраль (табл. 115). В отдельные годы она может быть в ноябре и марте. Наибольшее число дней с низкими температурами приходится на январь (14) и февраль (12), наименьшее — на ноябрь (2) и март (5).

В среднем за сезон низкая температура удерживается в течение 43 дней. Число дней с температурой воздуха -10°C подвержено значительным колебаниям. Среднее квадратическое отклонение изменяется в пределах 3—18 дней.

Интенсивное вторжение арктического воздуха создает условия для длительного сохранения низких температур. Так 1924, 1950, 1956, 1963 гг. температура воздуха -10°C и ниже удерживалась

Таблица 114

Продолжительность τ (дни) сезонов и их вероятность выше указанных пределов

Сезон	$\tau_{\text{наиб}}$	Год	$\bar{\tau}$	σ	C_v	Вероятность, %							$\tau_{\text{наим}}$	Год
						5	10	25	50	75	90	95		
						Зима	156	1941-42	120	15,9	0,14	138		
Весна	91	1974	53	12,0	0,20	84	77	68	57	52	46	42	38	1963
Лето	147	1975	124	13,7	0,12	135	133	126	118	106	99	89	79	1933
Осень	105	1886	68	12,9	0,18	91	87	80	71	62	53	49	38	1920

более месяца. Иногда низкая температура воздуха наблюдается и более длительное время (1929, 1954 гг.). В отдельные годы такая температура бывает в ноябре (12 дней в 1908 г.) и марте (20 дней в 1928 г.).

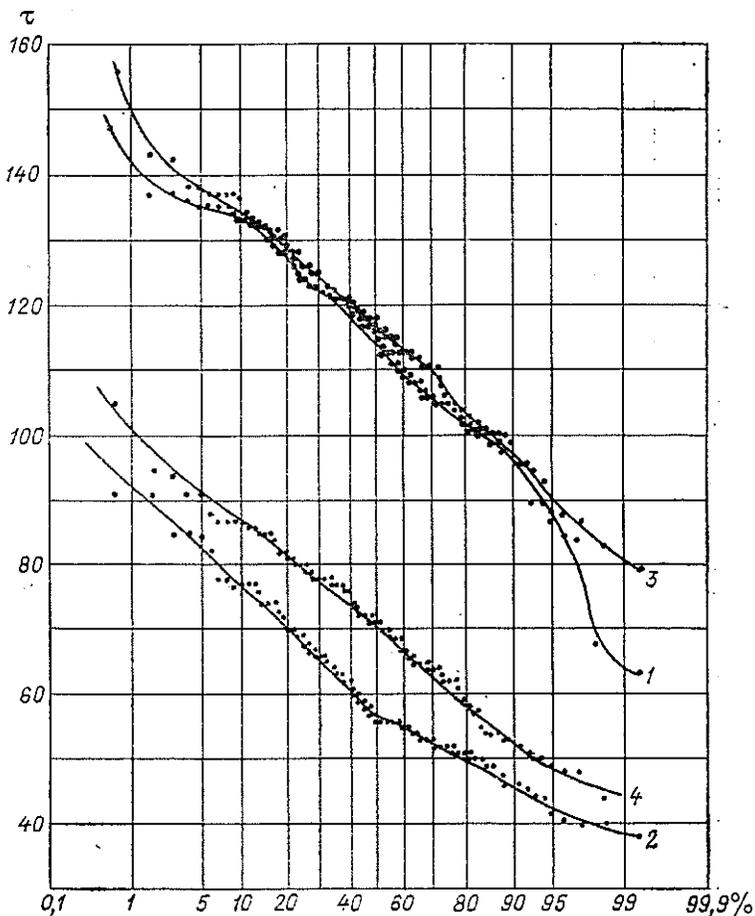


Рис. 36. Интегральная кривая продолжительности сезонов τ (дни) различной вероятности (%) выше указанных пределов.

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

Таблица 115

Число дней n с температурой воздуха -10°C и ниже

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
XI	2,3	3,3	12	1908	II	12,3	7,0	28	1929
XII	9,2	6,1	25	1927	III	5,0	4,8	20	1928
I	14,2	7,6	29	1924	Год	43,0	17,9	88	1890-91

Число дней с температурой воздуха -10°C и ниже различной вероятности в отдельные месяцы и за весь зимний сезон можно определить с помощью рис. 37 и 38.

Понижение температуры воздуха до -10°C отрицательно сказывается на городском хозяйстве. Поэтому важно знать, как долго они могут сохраняться. Суммарная продолжительность температуры воздуха -10°C и ниже превышает 350 ч. В годовом ходе наибольшая продолжительность отмечается в январе (220 ч) и феврале (244 ч), наименьшая — в ноябре (16 ч).

Непрерывно низкие температуры могут удерживаться как в течение нескольких часов, так и в течение нескольких суток. Наибольшая продолжительность одного непрерывного периода за рассматриваемые годы составила 544 ч и отмечалась с 22 января по 14 февраля 1954 г. [24].

В суровые холодные зимы температура воздуха может понижаться до -30°C и ниже. Однако такие сильные похолодания бывают редко, и они обычно кратковременны. Температура воздуха -20°C наблюдается около 7 дней за зимний сезон, -25°C — около 2 дней, -30°C и ниже — три раза в 10 лет [38].

В течение зимнего сезона наиболее низкие минимальные температуры воздуха наблюдаются в декабре—феврале. Отмечаются они и в марте (табл. 116). Вероятность абсолютного минимума воздуха за год можно определить по рис. 39.

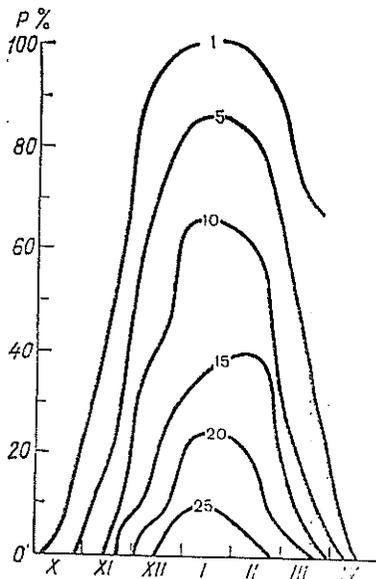


Рис. 37. Изоплеты числа дней с температурой воздуха -10°C и ниже различной вероятности P (%) выше указанных пределов.

Таблица 116

Повторяемость P (%) абсолютного минимума температуры воздуха в отдельные месяцы

Месяц . . .	XII	I	II	III
P	21,3	46,8	27,7	4,2

Оттепели. Днем с оттепелью считается день, в который происходит повышение максимальной температуры воздуха выше 0°C на фоне установившихся отрицательных температур. Оттепели в Полтаве — явление обычное. Связаны они с выходом юго-западных и южных циклонов со Средиземного и Черного морей. Наблю-

даются также оттепели при перемещении циклонов с северо-запада и запада в результате адвекции теплых воздушных масс с Атлантики. Бывают оттепели, связанные с местным прогревом воздуха, при малооблачной погоде в дневные часы, но отмечаются они редко (10 %).

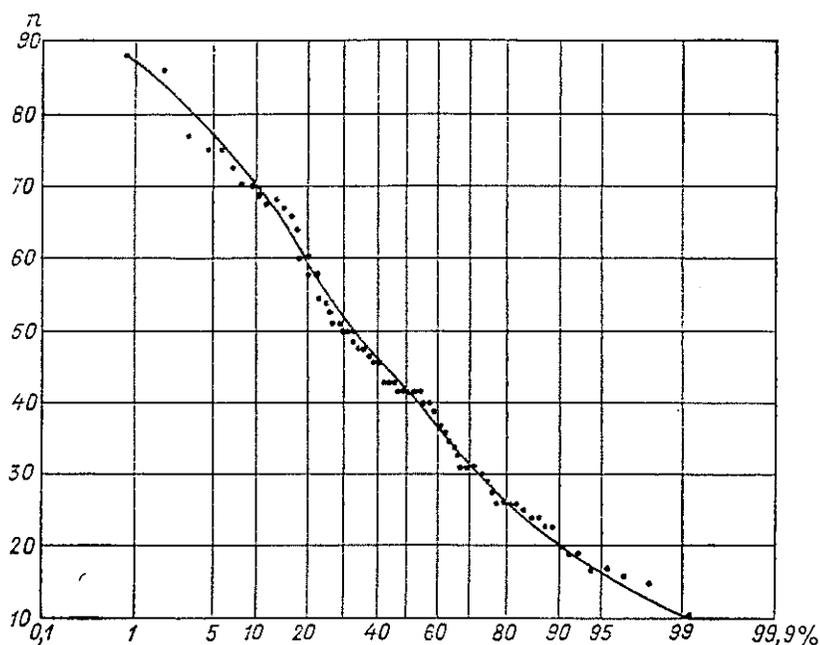


Рис. 38. Интегральная кривая числа дней n с температурой воздуха -10°C и ниже различной вероятности (%) выше указанных пределов. Год.

Интенсивные и длительные оттепели считаются опасным явлением погоды. Частая смена температуры воздуха отрицательно влияет на сохранность зданий и сооружений, а также на качество различного рода материалов, находящихся на открытом воздухе. Так, при оттепелях стены зданий отмокают, а последующие похолодания способствуют образованию ледяной корки, что приводит к их разрушению. Кроме того, чередование морозных периодов с оттепелями ухудшает перезимовку зеленых насаждений, а также снижает сопротивляемость организма человека, увеличивая простудные заболевания.

В городе оттепели бывают ежегодно по несколько раз в каждом месяце. Всего за зиму отмечается 9 оттепелей и их количество из года в год меняется в небольших пределах.

В среднем за зимний сезон бывает свыше 30 дней с оттепелью (табл. 117). Чаще всего они наблюдаются в декабре (14 дней).

В январе и феврале их повторяемость соответственно равна 9 и 10 дням. Число дней с оттепелью различной вероятности за зиму можно определить по рис. 40. Продолжительность одной оттепели в среднем не превышает 4 дней. Оттепели продолжительностью более 5 дней составляют 20 % за сезон, более 10 дней — 7 %, более

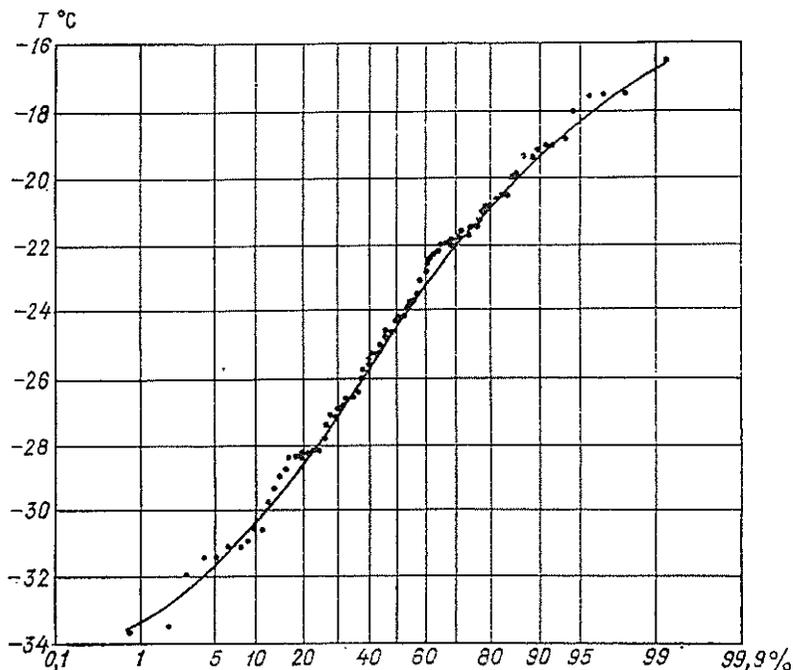


Рис. 39. Интегральная кривая абсолютного минимума температуры воздуха T ($^{\circ}\text{C}$) различной вероятности (%) ниже указанных пределов.

15 дней — 2 %. Максимальная продолжительность одной оттепели (18 дней) отмечалась с 6 по 23 февраля 1957 г.

На количество оттепелей, число дней, продолжительность, интенсивность большое влияние оказывает характер синоптических процессов конкретного года. В одни годы зимы бывают мягкими,

Таблица 117

Число дней n с оттепелью

Месяц	\bar{n}	σ	C_v	$n_{\text{наиб}}$	Год
XII	13,6	6,9	0,51	31	1960
I	9,3	6,3	0,68	24	1886
II	10,0	6,3	0,63	23	1973
Год	32,9	13,2	0,40	63	1965-66

теплыми с частыми оттепелями. Примером могут служить зимы 1898-99, 1901-02, 1909-10, 1913-14, 1924-25, 1935-36, 1947-48, 1956-57, 1960-61, 1965-66 гг., когда число дней с оттепелью превышало 150 % нормы. В 1928-29, 1941-42, 1953-54, 1963-64 гг. и др. число дней составило только 60 % нормы.

Один раз в 20 лет за зимний сезон можно ожидать как 50, так и 15 дней с оттепелью. Один раз в 4 года бывает более 40 дней,

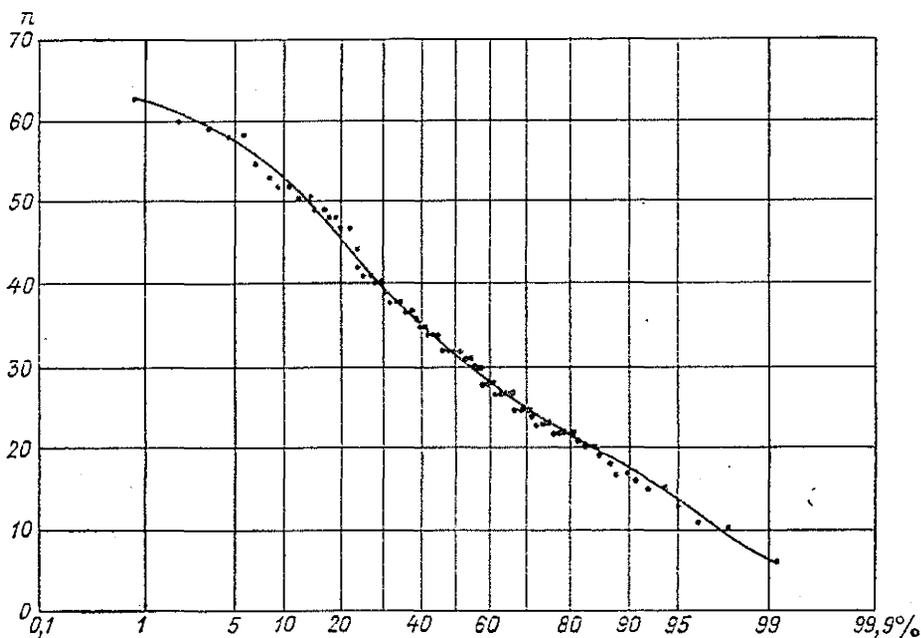


Рис. 40. Интегральная кривая числа дней n с оттепелью различной вероятности (%) выше указанных пределов. Зима (декабрь—февраль).

с такой же вероятностью может наблюдаться не более 20 дней с оттепелью.

При оттепелях максимальная температура воздуха может достигать 10—11 °С, в день с оттепелью она обычно держится выше 3 °С. При оттепелях отмечаются любые направления ветра, однако наибольшая повторяемость приходится на ветры юго-западного и западного направлений (40—60 %).

Оттепелы сопровождаются различными метеорологическими явлениями. При этом чаще всего наблюдается выпадение дождя и снега (60—80 %), отмечаются туманы (20—40 %), иногда гололеды (20 %), метели (2—6 %). Обычно в это время преобладает пасмурная погода, небо затянуто сплошной облачностью, которая сохраняется в течение целого дня.

В зависимости от атмосферной циркуляции зимы бывают аномально теплые или аномально холодные (табл. 118).

Таблица 118

Отклонение (°С) от средней многолетней температуры воздуха
в аномально теплые и аномально холодные месяцы

Год	Теплая зима			Год	Холодная зима		
	ХІІ	І	ІІ		ХІІ	І	ІІ
1891-92	1,6	-3,0	3,7	1888-89	-4,1	-4,5	1,8
1898-99	3,5	6,0	1,2	1890-91	-7,4	-3,6	-3,2
1901-02	4,2	5,5	3,4	1892-93	-2,8	-7,9	-1,7
1905-06	0,6	2,4	0,9	1895-96	-0,7	-6,8	-1,0
1907-08	-1,8	0,2	2,9	1908-09	-4,6	-3,8	-3,9
1909-10	2,2	2,4	3,9	1910-11	1,0	-1,6	-7,2
1913-14	3,3	1,0	5,9	1911-12	-1,6	-2,6	-2,5
1914-15	1,0	5,4	1,7	1920-21	-3,5	3,1	-3,6
1915-16	0,9	2,1	3,3	1923-24	1,2	-5,6	-3,9
1917-18	-0,9	3,7	2,7	1926-27	1,2	-2,5	-2,5
1924-25	-2,9	4,3	6,2	1927-28	-6,2	-0,8	-4,7
1929-30	-0,5	2,1	0,5	1928-29	1,1	-1,6	-10,8
1935-36	2,3	5,7	-0,9	1930-31	-2,8	-1,0	-5,0
1937-38	4,0	1,2	1,3	1934-35	-3,6	-2,9	2,2
1943-44	0,8	3,3	3,8	1939-40	0,5	-4,8	-1,5
1947-48	3,6	4,8	0,7	1940-41	-1,5	-3,2	3,2
1951-52	2,0	5,5	2,9	1946-47	-2,1	-4,9	-0,3
1954-55	1,6	4,3	3,8	1953-54	1,3	-7,6	-9,9
1957-58	1,0	2,5	3,7	1955-56	-0,2	1,9	-8,2
1958-59	2,7	4,7	2,1	1962-63	-0,4	-8,5	1,0
1960-61	1,2	2,4	3,6	1963-64	-3,9	-1,9	-3,0
1961-62	-0,2	3,8	1,5	1966-67	0,6	-2,7	-2,7
1965-66	4,8	4,7	4,2	1968-69	1,6	-2,9	-1,6
1970-71	0,5	4,6	0,7	1971-72	3,1	-6,7	-1,1
1972-73	3,1	-1,5	5,4	1975-76	1,2	-0,2	-5,5
1973-74	1,5	-0,4	5,0				
1974-75	3,5	5,8	2,2				
1976-77	2,5	-1,8	4,8				

7.2. Весна

Переход средней суточной температуры воздуха через 0°С в сторону ее повышения считается концом холодного и началом теплого периода.

С наступлением весны происходит ослабление циркуляционных процессов, усиливается роль радиационного фактора, а также влияние подстилающей поверхности.

Весенняя погода неустойчива, отличается большим разнообразием. Так, на фоне установившейся теплой погоды вдруг происходит резкое похолодание, которое вызывается заточками арктического воздуха. В это время бывают снегопады, заморозки, которые наиболее опасны во вторую половину весны в период цветения. В то же время могут наблюдаться вторжения тропического воздуха, обуславливая резкое повышение температуры. Весной изме-

няется характер осадков — обложные дожди сменяются на ливневые, начинает развиваться грозовая деятельность.

Начинается весна в Полтаве и ее окрестностях 21 марта (табл. 113). Среднее квадратическое отклонение (σ) начала весеннего сезона равно 10 дням. Особенности зимних циркуляционных процессов отражаются на датах наступления весны. Если в 1925 г. переход средней суточной температуры воздуха через 0°C произошел более чем на месяц раньше средней даты, то в 1942 г. — на 18 дней позже.

По датам наступления весны делятся на ранние и поздние, по температурному режиму — на теплые и холодные, а по характеру развития — на дружные и затяжные.

Ранние весны бывают обычно теплыми и дружными. Как правило, средняя месячная температура воздуха держится выше нормы, что способствует быстрому снеготаянию. Погода преобладает ясная, солнечная, осадков выпадает мало. Примером может служить весна 1925 г., когда переход средней суточной температуры воздуха через 0°C произошел уже 14 февраля. Ранние и теплые весны наблюдались также в 1890, 1906, 1914, 1966, 1977 гг. (табл. 119).

Поздние весны обычно бывают холодными и затяжными. При этом преобладает пасмурная погода с частыми дождями. Переход

Таблица 119

Отклонение ($^{\circ}\text{C}$) от средней многолетней температуры воздуха в аномально теплые и аномально холодные месяцы

Год	Теплая весна			Год	Холодная весна		
	III	IV	V		III	IV	V
1890	3,1	2,3	2,0	1893	-0,4	-5,0	-2,6
1906	3,4	2,0	4,3	1896	-2,1	-4,9	-1,5
1913	3,8	3,0	-2,9	1898	-5,1	-2,9	1,8
1914	4,3	-0,6	0,6	1908	-2,7	-2,1	-1,3
1920	0,9	3,6	1,9	1909	-1,2	-2,5	-1,3
1921	3,5	2,1	3,1	1912	1,5	-2,4	-4,0
1925	3,0	0,6	1,0	1917	-3,6	0,3	-3,6
1930	3,2	1,0	0,0	1919	-1,6	1,5	-4,7
1934	3,5	2,1	2,6	1924	-3,7	-2,2	2,3
1950	1,5	5,6	0,5	1928	-6,7	-1,3	-0,9
1951	1,3	4,2	-0,4	1929	-5,7	-6,1	1,1
1962	1,2	2,9	0,9	1931	-1,3	-3,4	1,6
1966	4,3	3,9	1,4	1932	-4,2	-1,1	1,2
1967	0,4	2,1	2,7	1933	-1,8	-3,2	-2,2
1968	1,1	3,0	1,6	1940	-2,8	-1,8	-0,9
1970	1,2	2,7	1,0	1952	-5,9	0,5	-1,4
1972	0,5	3,5	1,1	1956	-2,4	-0,8	-1,3
1975	3,5	4,9	3,5	1963	-4,4	-2,0	2,9
1977	3,2	1,8	0,6	1964	-3,3	0,2	-1,3
1979	2,6	-1,1	4,2	1965	-0,5	-3,0	-1,9

температуры воздуха через 0°C затягивается почти на месяц, как это наблюдалось в 1929, 1942 гг. К таким веснам можно также отнести весны 1898, 1928, 1965 гг.

Первая половина весны (период с устойчивой средней суточной температурой воздуха от 0 до 5°C) сохраняет еще черты зимнего сезона. Погодные условия отличаются большим разнообразием. Хорошо развита циклоническая деятельность, особенно южные циклоны, которые вызывают выпадение осадков, штормовые ветры, нередко метели. Рост температуры воздуха происходит медленно, так как большое количество тепла идет на разрушение снежного покрова, а затем на испарение влаги с поверхности почвы. Продолжительность этого периода составляет 14 дней.

Во вторую половину весны (период с устойчивой средней суточной температурой воздуха от 5 до 15°C) усиливается азорский антициклон, отроги которого распространяются на Украину, в частности на Полтаву. Происходят мощные выносы теплого воздуха со Средиземного и Черного морей. Температура воздуха интенсивно повышается за счет прогрева земной поверхности. В отдельные дни она может достигать 25°C и выше.

Вторую половину весны, в свою очередь, можно разделить на два периода: первый — когда осуществляется устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 5°C и начинается вегетация лесной и парковой растительности и второй — когда осуществляется переход температуры воздуха через 10°C и происходит активный рост и развитие теплолюбивых культур. Переход температуры воздуха через 5°C отмечается в первых числах апреля (табл. 113).

Среднее квадратическое отклонение (σ) равно 7 дням. В ранние весны этот переход происходит намного раньше средней даты (до 21 марта) и, наоборот, в поздние весны — позже ее (после 22 апреля). Так, в 1966 г., когда наступила ранняя и теплая весна, переход температуры воздуха через 5°C произошел 21 марта, а в 1893 и 1929 гг. при холодной и затяжной весне — только 22 апреля (табл. 113). Продолжительность периода с температурой воздуха от 5 до 10°C составляет 16 дней.

Переход средней суточной температуры воздуха через 10°C обычно осуществляется в двадцатых числах апреля. Временная изменчивость дат перехода температуры воздуха через 10°C составляет 7 дней.

Даты перехода температуры воздуха через 10°C находятся в прямой зависимости от дат перехода температуры воздуха через 5°C и развития циркуляционных процессов в этот период. В связи с этим интенсивная вегетация может начинаться как раньше (7 апреля 1950, 1975 гг.), так и позже (10 мая 1912 г.) средней даты. Один раз в 20 лет переход через 10°C можно ожидать до 10 апреля или после 4 мая, а один раз в 4 года — до 20 апреля или в конце этого месяца.

Период с температурой воздуха в пределах от 10 до 15°C продолжается 21 день.

Весна в Полтаве — короткий сезон и длится всего 53 дня (табл. 113). Наиболее продолжительная весна (91 день) была в 1974 г., а наиболее короткая (38 дней) — в 1964 г.

Возможные колебания продолжительности весеннего сезона можно определить по рис. 36. С переходом средней суточной температуры воздуха через 15°C оканчивается весна. Происходит это 17 мая.

7.3. Лето

За начало лета принимается устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 15°C в период ее повышения.

Летний сезон характеризуется преобладающей ролью радиационного фактора и подстилающей поверхности. В это время значительное развитие получает азорский антициклон. В результате над южными районами Западной Европы и Европейской частью СССР образуется широкая полоса высокого давления, представленная в виде отрогов. При этом длительное время удерживается сухая погода с интенсивным повышением температуры воздуха. Циклоническая деятельность развита слабо и представлена слабовыраженными циклонами и ложбинами, которые вызывают выпадение осадков ливневого характера, сопровождающееся грозой и градом. Существенную роль в формировании погодных условий играет трансформация воздушных масс в областях повышенного давления.

Начинается лето в середине мая (табл. 113). Среднее квадратическое отклонение начала лета составляет 10 дней.

Условия циркуляции зимнего и весеннего сезонов сказываются на датах наступления лета. Самый ранний переход средней суточной температуры воздуха через 15°C отмечался 27 апреля 1975 г., а самый поздний — 13 июня 1933 г.

Один раз в 20 лет с одинаковой вероятностью можно ожидать наступление лета как в первых числах мая, так и в первых числах июня. Лето в Полтаве теплое и сухое. Однако погодные условия не остаются постоянными в течение всего летнего сезона. В начале лета погода носит относительно неустойчивый характер. Наблюдаются возвраты холодов, связанные с вхождением арктического воздуха. Поступление более холодных воздушных масс со Средиземного и Черного морей приводит к образованию активной грозовой деятельности. Во вторую половину лета преобладает антициклонический тип погоды. Длительное время сохраняется малооблачная, сухая и жаркая погода. Уровень температуры воздуха удерживается высокий, с большими суточными колебаниями. В отдельные дни она достигает 39°C .

Для летнего сезона характерны осадки ливневого характера. В это время достигает наибольшего развития грозовая деятельность. Грозы часто сопровождаются выпадением града. Отмечаются засушливые и суховейные явления.

Лето, несмотря на устойчивый характер погоды, по сравнению с другими сезонами бывает теплое и холодное, сухое и влажное. Так, экстремально теплым был летний сезон в 1901, 1936, 1946, 1954, 1972, 1975 гг., а экстремально холодным и влажным — в 1899, 1911, 1912, 1925, 1933, 1950 гг. (табл. 120).

Таблица 120

Отклонение (°С) от средней многолетней температуры воздуха
в аномально теплые и аномально холодные месяцы

Год	Теплое лето			Год	Холодное лето		
	VI	VII	VIII		VI	VII	VIII
1890	-0,8	2,1	4,0	1887	-3,9	-1,8	-0,9
1927	1,4	-0,1	2,5	1888	-1,7	-1,8	-2,1
1936	0,6	4,3	0,5	1894	-3,4	-0,1	-0,7
1939	0,5	3,2	3,7	1911	-2,7	-2,3	-0,7
1940	1,1	2,2	2,4	1912	0,2	-3,1	-1,3
1946	4,5	0,2	3,3	1913	-2,7	-1,8	0,0
1953	2,0	1,2	1,3	1916	-1,6	-1,1	-1,9
1954	4,6	1,6	2,7	1918	-0,9	-2,3	-2,4
1956	1,3	2,9	1,5	1919	-1,9	-1,0	-2,4
1959	0,8	3,6	0,0	1924	-0,3	-1,1	-2,4
1972	3,3	2,4	2,6	1925	-2,6	-0,9	-0,6
1975	4,7	0,7	1,0	1928	-2,8	0,1	-2,9
				1929	-2,0	-0,4	-4,5
				1933	-3,3	-0,8	-1,9
				1941	-2,3	0,8	-1,4
				1950	-1,1	-2,0	-2,7
				1976	-1,8	-2,8	-2,8
				1977	-0,8	-1,5	-1,4
				1978	-2,4	-2,6	-1,6

Высокие температуры воздуха. После устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 20 °С устанавливается жаркая сухая погода. В этот период формируется высокая температура воздуха (25 °С и выше), которая для условий Украины, в том числе и Полтавы, является опасным явлением погоды [24]. Особенно неблагоприятно их воздействие в период бездождья в сочетании с низкой относительной влажностью.

Высокая температура воздуха обуславливается поступлением сухого континентального воздуха умеренных широт или тропического воздуха из Нижнего Поволжья и Средней Азии по северной периферии летней среднеазиатской термической депрессии. Кроме того, она формируется в условиях малоподвижных термических депрессий, которые возникают в результате длительного интенсивного нагревания воздуха.

Высокая температура воздуха наблюдается с мая по сентябрь (табл. 121). В отдельные годы она отмечается в апреле, а также в октябре. Наиболее часто высокая температура формируется

в июле (20 дней) и августе (17 дней). Однако с августа число дней с температурой воздуха 25 °С и выше заметно уменьшается и в сентябре сокращается более чем в три раза по сравнению с августом. Среднее число дней с высокой температурой за теплый период достигает 65 дней. Временная изменчивость в отдельные месяцы колеблется в пределах 1—6 дней, а за весь период — 19 дней. В аномальные сезоны число дней с температурой воздуха 25 °С и выше

может значительно отклоняться от своей нормы. В 1906 г. их число составило 123 дня. Длительные периоды с устойчивой жаркой погодой наблюдались также в 1901, 1903, 1924, 1936, 1946, 1954, 1972, 1975 гг. Рисунки 41, 42 позволяют определить число дней с высокой температурой различной вероятности в отдельные месяцы и за год.

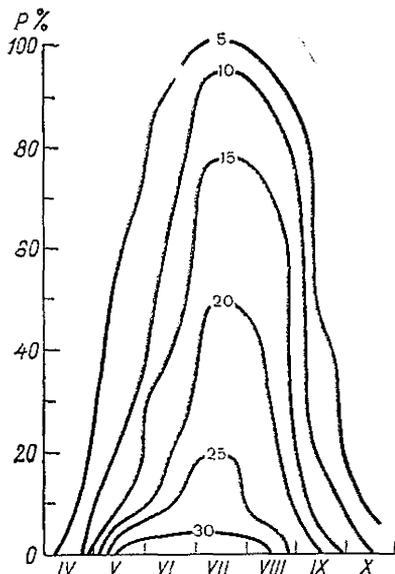


Рис. 41. Изоплеты числа дней с температурой воздуха 25 °С и выше различной вероятности P (%) выше указанных пределов.

Высокая температура воздуха бывает ежегодно, но ее продолжительность испытывает значительные колебания от месяца к месяцу, от года к году. В годовом ходе наибольшая суммарная продолжительность отмечается в июле (148 ч) и августе (155 ч), наименьшая — в мае (30 ч) и сентябре (33 ч). За теплый период продолжительность температуры воздуха 25 °С и выше достигает более 400 ч. Продолжительность одного периода в среднем равна 8 ч, а наибольшая непрерывная длительность

одного периода составила 18 ч (20 августа 1946 г. и 12 августа 1931 г.).

В Полтаве ежегодно наблюдаются и очень высокие температуры воздуха (30 °С и выше). Отмечаются они главным образом в июне—августе (табл. 122). Возможны такие температуры в мае

Таблица 121

Число дней n с температурой воздуха 25 °С и выше

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
IV	0,5	1,1	6	1950	VIII	17,3	5,9	31	1905
V	7,0	5,3	30	1906	IX	5,9	4,6	21	1905
VI	13,4	6,7	29	1906	X	0,3	1,2	10	1905
VII	19,9	5,6	31	1936	Год	64,3	18,5	123	1906

и сентябре. В среднем за сезон число дней с температурой воздуха 30 °С и выше достигает 17. Так как очень высокие температуры отмечаются редко, их временная изменчивость достаточно велика. Наибольшее число дней с температурой воздуха 30 °С и выше

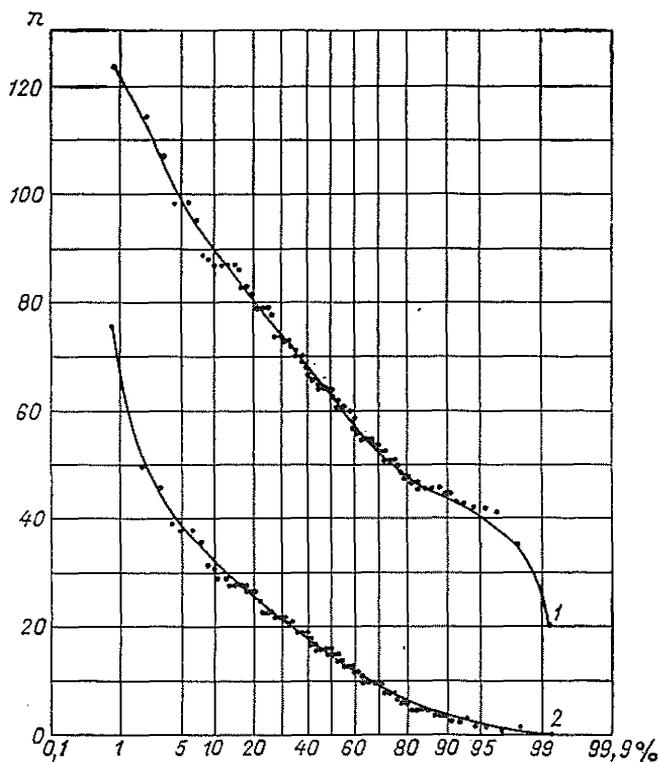


Рис. 42. Интегральная кривая числа дней n с температурой воздуха 25 °С и выше (1) и 30 °С и выше (2) различной вероятности (%) выше указанных пределов. Год.

(76 дней) отмечалось в 1906 г. Возможное число дней с очень высокой температурой воздуха за сезон можно определить с помощью

Таблица 122

Число дней n с температурой воздуха 30 °С и выше

Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год	Месяц	\bar{n}	σ	$n_{\text{наиб}}$	Год
V	0,7	2,4	20	1906	VIII	5,9	5,0	22	1929
VI	3,2	4,5	22	1901	IX	0,8	1,9	11	1905
VII	6,4	5,0	24	1906	Год	17,0	12,5	76	1906

рис. 42. Эти данные позволят правильно спланировать мероприятия по предотвращению воздействия высоких температур.

Для Полтавы показательны высокие значения максимальной температуры воздуха. Они однородны и устойчивы по своему характеру. Наиболее высокие абсолютные максимумы наблюдаются в июле—августе и колеблются в пределах 38—39 °С. В отдельные годы рекордные максимумы могут отмечаться даже в мае и сен-

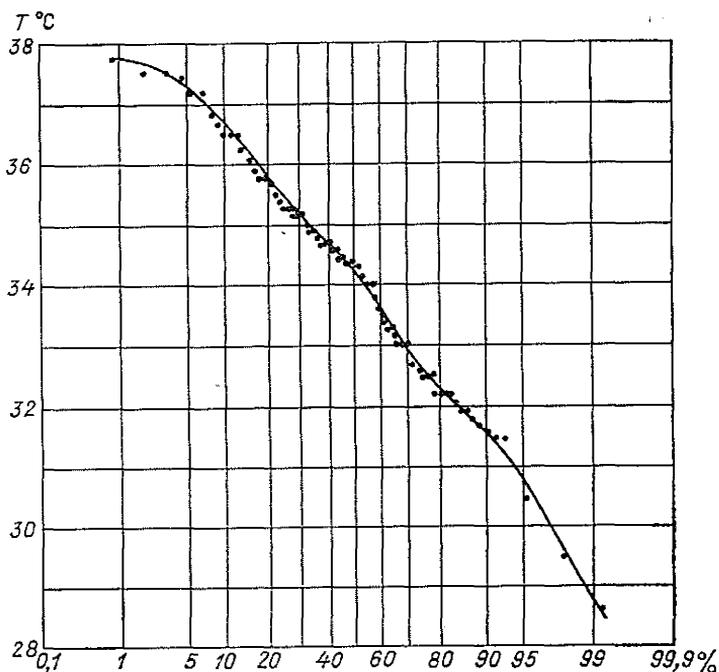


Рис. 43. Интегральная кривая абсолютного максимума температуры воздуха T (°С) различной вероятности (%) выше указанных пределов. Год.

тябре (табл. 123). Абсолютный максимум температуры воздуха различной вероятности можно получить с помощью интегральной кривой, характеризующей его временное распределение (рис. 43).

Заканчивается летний сезон в середине сентября. Темпы окончания его более быстрые, чем наступления.

Лето в Полтаве — наиболее продолжительный сезон (124 дня). Среднее квадратическое отклонение продолжительности летнего сезона равно 14 дням.

Таблица 123

Повторяемость P (%) абсолютного максимума температуры воздуха в отдельные месяцы

Месяц . . .	V	VI	VII	VIII	IX
P	1,1	11,8	45,2	38,7	3,2

Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха 15°C и выше зависит от дат его наступления и окончания. Самое продолжительное лето (147 дней) отмечалось в 1975 г., а самое короткое (79 дней) — в 1933 г. Один раз в 20 лет, когда переход температуры воздуха через 15°C происходит в первых числах мая, лето продолжается 137 дней, при переходе этой границы в конце мая летний сезон не превышает 100 дней (рис. 36). Обычно продолжительное лето характеризуется высокими значениями средних суточных температур воздуха и незначительным количеством осадков, большим числом солнечных дней. Короткое лето, как правило, холодное, отличается большим количеством осадков, значительным числом пасмурных дней, более низким уровнем температуры воздуха.

7.4. Осень

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 15°C в сторону ее понижения принимается за начало осени. С этого времени происходит перестройка летнего типа циркуляции на зимний. Азорский антициклон ослабевает и начинает формироваться сибирский антициклон. В первой половине сентября еще сохраняется теплая, сухая погода. С середины сентября, в связи с начинающимися заточками арктического воздуха, происходит значительное понижение температуры. В октябре—ноябре сибирский антициклон усиливается и развивается циклоническая деятельность. Увеличивается повторяемость западных и южных циклонов, которые приносят влажный воздух с Атлантики и Средиземного моря. С этими циклонами связана пасмурная погода с морозящими осадками, увеличением скорости ветра. По мере выхолаживания почвы и приземного слоя учащаются туманы. Появляется первый снежный покров, который обычно долго не лежит, а также первые отложения гололеда и изморози. В конце сентября или октября происходят возвраты тепла, обусловленные адвекцией теплого воздуха. В это время стоит тихая, теплая, солнечная погода. Это — одна из прекрасных страниц в жизни природы, воспетая многими поэтами — период «золотой осени».

Начинается осень 14 сентября (табл. 113). Среднее квадратическое отклонение (σ) даты перехода средней суточной температуры воздуха через 15°C равно 8 дням. Начало осеннего сезона значительно варьирует во времени. Самая ранняя дата перехода приходится на 25 августа 1914 г., самая поздняя — на 2 октября 1909 г.

Один раз в 20 лет осень может наступить как 30 августа, так и 24 сентября, а один раз в 4 года — 5 или 17 сентября. В зависимости от преобладающих в отдельные годы циркуляционных процессов осень бывает теплой и холодной. Очень теплой была осень в 1893, 1905, 1909, 1922, 1932, 1938, 1944, 1952, 1954, 1962, 1963, 1966, 1967, 1974 гг., а очень холодной в 1894, 1902, 1912, 1920, 1921, 1931, 1945, 1959, 1973, 1976 гг. (табл. 124).

Таблица 124

Отклонение (°С) от средней многолетней температуры воздуха
в аномально теплые и аномально холодные месяцы

Год	Теплая осень			Год	Холодная осень		
	IX	X	XI		IX	X	XI
1905	1,1	1,7	2,4	1894	-3,6	-0,7	-1,4
1909	5,1	3,8	1,3	1902	-1,6	-2,6	-5,0
1918	1,9	4,6	-1,8	1912	-1,1	-5,2	-1,4
1923	2,9	2,1	4,7	1914	-3,1	-2,4	-3,9
1929	-2,0	4,6	1,5	1920	0,3	-6,0	-6,1
1932	2,5	2,2	-0,2	1921	-2,2	-0,6	-3,6
1937	3,7	-0,1	1,3	1922	-2,3	-3,5	1,8
1938	2,0	3,4	3,3	1931	-1,4	-0,5	-2,5
1944	1,9	1,3	2,0	1946	0,9	-4,3	-1,6
1952	1,5	1,5	0,8	1956	-2,2	0,3	-4,4
1954	3,4	0,4	1,6	1959	-3,1	-3,0	-2,9
1955	3,4	3,3	-2,3	1973	-3,2	-0,7	-1,1
1963	2,8	0,8	2,6	1976	-1,0	-4,5	0,4
1967	1,2	3,2	2,3				
1974	1,7	3,6	1,7				

Понижение температуры воздуха осенью происходит постепенно: сначала температура воздуха понижается до 10°С, затем до 5°С и, наконец, до 0°С. Каждый период имеет свои характерные особенности, которые необходимо учитывать в хозяйственной деятельности города.

Период с температурой от 15 до 10°С является продолжением лета и создает благоприятные условия для развития пригородного хозяйства, зеленых насаждений, а также организации отдыха трудящихся. Продолжительность этого периода составляет 26 дней.

С переходом средней суточной температуры воздуха через 10°С заканчивается вегетация теплолюбивых культур. Обычно этот переход осуществляется 8 октября (табл. 113). Изменчивость дат наступления температуры воздуха 10°С составляет 8 дней, что несколько больше, чем весной. В отдельные годы переход температуры воздуха через 10°С может произойти намного раньше средней даты или позже. Так, самый ранний переход отмечался 20 сентября 1952 г., а самый поздний — 25 октября 1977 г. Продолжительность этого периода равна 171 дню (табл. 125). В зависимости от перехода температуры воздуха через 10°С весной и осенью продолжительность этого периода колеблется от 192 дней в 1966 г. до 135 дней в 1912 г.

Переход средней суточной температуры воздуха через 5°С происходит 28 октября. С этого времени прекращается вегетация. В связи с большой изменчивостью погодных условий этого времени года начало и конец, а следовательно, и его продолжительность испытывают значительные колебания. Если в 1920 г. переход через 5°С произошел на 20 дней раньше средней даты, то в 1969 г. — на 15 дней позже.

Таблица 125

Продолжительность τ (дни) периода со средней суточной температурой воздуха 5 и 10 °С и его вероятность выше указанных пределов

Температура, °С	$\tau_{\text{наиб}}$	Год	τ	σ	C_v	Вероятность, %							$\tau_{\text{наим}}$	Год
						5	10	25	50	75	90	95		
						5	213	1966	207	10,9	0,05	221		
10	192	1966	171	10,2	0,06	180	176	171	164	156	150	148	135	1912

Вегетационный период (период с температурой воздуха 5 °С и выше) в Полтаве продолжается 207 дней. Самый длинный вегетационный период (213 дней) отмечался в 1966 г. В это время оказывались самые благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Самый короткий (179 дней) был в 1912 г. Столь непродолжительный период ухудшает условия произрастания растений. Вероятность продолжительности периода вегетации представлена на рис. 44.

С переходом средней суточной температуры воздуха через 0 °С оканчивается осенний сезон, который осуществляется 21 декабря.

Продолжается осень 68 дней (табл. 114). Этот сезон несколько продолжительнее весны, так как осенью подстилающая поверхность охлаждается медленнее, чем нагревается весной. Наиболее длительная осень (105 дней) была в 1886 г., а наиболее короткая (38 дней) — в 1920 г. Возможные колебания продолжительности осеннего сезона показаны на рис. 36.

Переход температуры воздуха через 0 °С и выше считается теплым периодом года. За это время происходит смена трех сезонов года: весны, лета, осени. Поэтому характер периода определяется взаимодействием погодных условий этих сезонов. Продолжительность теплого периода составляет 249 дней. В связи с неоднородностью циркуляционных процессов весны, когда происходит переход температуры воздуха через 0 °С в сторону повышения и осени, когда осуществляется переход температуры воздуха через 0 °С в сторону ее понижения, колеблется и продолжительность теплого периода года. Самый длинный теплый период (292 дня) отмечался в 1925 г., а самый короткий (215 дней) — в 1942 г. Среднее квадратическое отклонение продолжительности теплого периода равно 16 дням, а коэффициент вариации 0,06. Таким образом, в разные сезоны действие основных климатообразующих факторов проявляется неоднозначно, а в сложном взаимодействии, формируя погодные условия, присущие только тому или иному сезону.

Отопительный период. Часть года, ограниченная осенним и весенним переходом средней суточной температуры воздуха через 8 °С является отопительным периодом [39].

В Полтаве средняя дата начала отопительного периода приходится на середину октября (табл. 126). Однако в отдельные годы начало отопительного сезона может значительно колебаться в зависимости от особенностей погодных условий. Например, в 1912, 1920, 1922, 1959 гг. средняя суточная температура воздуха ниже 8°C установилась на 15 дней раньше средней даты, а в 1909, 1918,

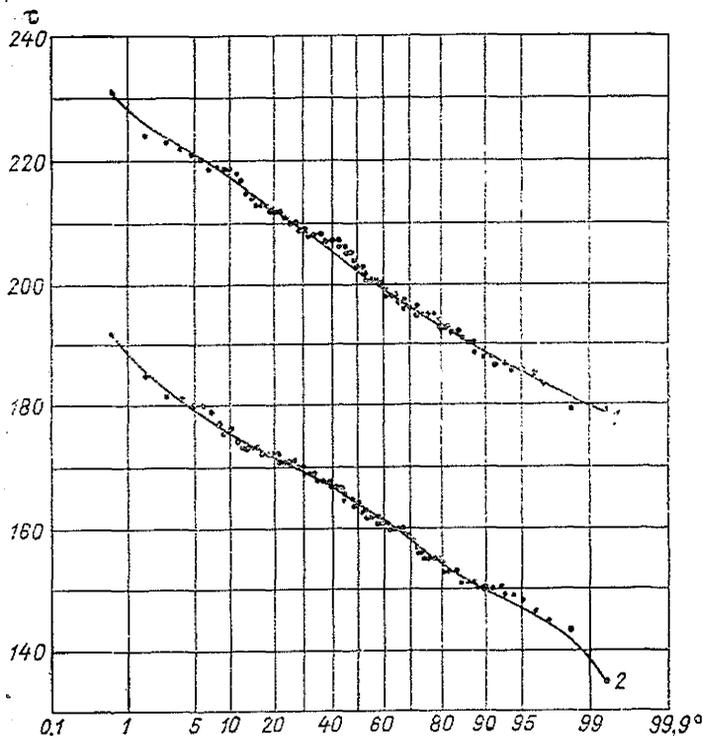


Рис. 44. Интегральная кривая продолжительности t (дни) периода с температурой воздуха 5°C и выше (1) и 10°C и выше (2) различной вероятности (%) выше указанных пределов. Год.

1929, 1966, 1967, 1974 гг. — на 13—15 дней позже. Один раз в 10 лет отопительный период может начинаться до 5 или после 25 октября. Один раз в 4 года — до 10 или после 20 октября.

Окончание отопительного периода в среднем происходит в середине апреля и может значительно отклоняться от средних значений. В 1950, 1966, 1975 гг. весенний переход температуры воздуха через 8°C отмечался на 15 дней раньше средней, а в 1912, 1929, 1933, 1942, 1965 гг. — на 10—12 дней позже обычного. Один раз в 20 лет он заканчивается в первых числах или в конце апреля.

Средняя продолжительность отопительного периода составляет 185 дней. Наиболее продолжительный период (до 200 дней и

Таблица 126

Характеристика отопительного периода и его вероятность
выше указанных пределов

Наиболее ранняя дата (наибольшая продолжительность)	Год	Средняя дата (продолжительность)	σ	Вероятность, %							Наиболее поздняя дата (наименьшая продолжительность)	Год
				5	10	25	50	75	90	95		
Начало отопительного периода												
29 IX	1959	13 X	7,6	30 IX	7 X	13 X	19 X	26 X	28 X	1929		
Конец отопительного периода												
1 IV	1975	16 IV	7,1	4 IV	10 IV	18 IV	21 IV	27 IV	28 IV	1929		
Продолжительность отопительного периода (дни)												
208	1941-42	185	10,3	201	192	187	180	165	157	1974-75		

более) наблюдался в зимы 1908-09, 1922-23, 1928-29, 1939-40, 1941-42 гг., а наиболее короткий (165 дней и менее) в зимы 1929-30, 1966-67, 1967-68, 1974-75 гг. Среднее квадратическое отклонение (σ) дат начала и конца периода равно 7—8 дням, продолжительности — 10 дням.

Погода весной и осенью характеризуется неустойчивостью, потепление сменяется похолоданием, похолодания в свою очередь — потеплением. Это в значительной мере сказывается на продолжительности отопительного периода. Средняя температура воздуха отопительного периода в Полтаве равна $-1,9^{\circ}\text{C}$.

При теплотехнических расчетах массовых ограждающих конструкций зданий (и систем отопления в них) за расчетную температуру воздуха принимается средняя температура, вычисленная из 8 самых холодных пятидневок за длинный период наблюдений [38].

В Полтаве средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки равна -22°C . Вентиляционная температура, используемая при проектировании вентиляций, определяется как средняя температура воздуха за наиболее холодный период составляющий 15 % общей продолжительности отопительного периода. В городе среднее значение вентиляционной температуры равно $-10,8^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность отопительного периода в городе несколько короче, чем в загородной местности. В лечебных и детских учреждениях, школах и других подобных организациях отопление следует начинать и заканчивать при более высокой температуре воздуха.

Продолжительность отопительного периода в значительной мере зависит как от дат его наступления, так и от дат его окончания. Если отопительный период начинается рано (в конце сентября), то его продолжительность будет составлять 190 дней и более. При более поздних датах (в конце октября) продолжительность уменьшается до 165 дней и менее.

Зависимость между датой перехода средней суточной температуры воздуха через 8°C осенью и продолжительностью отопительного периода характеризуется коэффициентом корреляции $0,70 \pm \pm 0,06$. Для ориентировочного расчета продолжительности отопительного периода (x) в зависимости от дат его наступления осенью (y) можно использовать уравнение регрессии

$$y = -0,959x + 227.$$

Ошибка аппроксимации уравнения равна 8 дням. Рассчитанные значения мало отличаются от фактических.

На потребление разного вида энергии и топлива, кроме продолжительности отопительного периода, существенно влияет режим радиации, длительность периодов с температурой воздуха ниже 0°C и с устойчивыми морозами, колебания температуры воздуха в различных пределах, направление и скорость ветра, а также экспозиция стен, их теплопроводность и другие характеристики. Так, в пределах отопительного периода до 70 % температура воздуха бывает 0°C и ниже, а в 40 % — 5°C и ниже. В аномально теплые зимы, естественно, будет затрачено меньше теплоэнергии, а в аномально холодные — больше. В районе Полтавы с одинаковой вероятностью отмечаются как теплые, так и холодные зимы.

8. МЕЗО- И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Мезоклимат города формируется под влиянием подстилающей поверхности (учитывающей плотность и характер застройки) и антропогенной деятельности. Загрязнение воздушной среды над городом также приводит к мезоклиматическим изменениям составляющих теплового баланса по сравнению с загородными условиями [28].

Неоднородность мезоклимата на территории города определяется в основном разнообразием естественного ландшафта, характером застройки, наличием промышленных объектов, а также садов и парков внутри города и в его окрестностях.

Полтава расположена в основном на правом высоком берегу Ворсклы в лесостепной зоне. Значительная часть города представлена малоэтажными зданиями. Характер застройки отличается малой плотностью, город хорошо озеленен. Новые микрорайоны с 9-этажными и в отдельных случаях 12-этажными домами находятся в юго-юго-западной и западной частях города. Наибольший из них — Алмазный. Все эти особенности оказывают влияние на мезоклимат города, создавая микроклиматические различия между отдельными его районами и участками.

Для полного освещения метеорологического режима городских ландшафтов и всей территории города в целом необходимо проведение микроклиматических наблюдений в разных его районах. В Полтаве такие наблюдения не проводились. Однако полученные закономерности при изучении других городов, наряду с использованием имеющихся материалов наблюдений в Полтаве, дали возможность выявить микроклиматические различия отдельных районов города.

Исследование микроклиматических особенностей города и его окрестностей проводилось на основании данных наблюдений агрометеорологической станции Полтава (северная окраина) за период с 1969 по 1980 г. и Полтава, АМСГ (расположенной к западу от города в 15 км от центра) за период с 1977 по 1979 гг. и четырех стационарных постов, производящих наблюдения за уровнем загрязнения воздуха (1979, 1980 гг.). Эти посты расположены в разных районах города: в центральной части (парковая зона — парк «Победа» и в районе автостанции — ул. Т. Шевченко); в северной (район промышленных предприятий — ул. Зеньковская) и в юго-восточной (вблизи пересечения автомагистралей — ул. П. Мир-

ного). В ночное время наблюдения на них не проводились. Для сравнения привлекались также материалы метеорологической станции Кобеляки (1969—1978 гг.).

Обработка материалов заключалась в сравнении данных агрометеорологической станции Полтава (принятой за опорную) с результатами наблюдений других станций и постов. В соответствии с методикой ГГО вычисленные разности температуры и влажности воздуха, а также отношения скорости ветра группировались по четырем погодным комплексам, определяемых состоянием неба и скоростью ветра.

Характеристики, полученные на двух метеостанциях — Полтава и Кобеляки, расположенной южнее (на расстоянии 50 км), показывают, что северная окраина Полтавы почти всегда холоднее. В среднем за исследуемый период температура воздуха здесь ниже на $0,4^{\circ}\text{C}$, а вечером и ночью в условиях ясной и малооблачной погоды эти различия могут достигать $1,0$ — $2,0^{\circ}\text{C}$. Зимой они значительно меньше ($0,1$ — $0,4^{\circ}\text{C}$), а в ясную погоду при слабом ветре в городе бывает даже теплее. В дни с пасмурной погодой и сильным ветром разности минимальны ($0,1$ — $0,2^{\circ}\text{C}$) и не превышают $0,5^{\circ}\text{C}$.

Температурные различия между указанными городами наблюдаются в основном не за счет размеров их территорий, подстилающей поверхности и антропогенной деятельности, а за счет расположения их в разных физико-географических зонах (Полтава находится в лесостепной зоне, а Кобеляки — в степной). В среднем за рассматриваемый период в Кобеляках наблюдается небольшое увеличение количества осадков зимой (январь на $3,0$ мм), летом, наоборот, в Полтаве выпадает осадков больше (июль на $14,6$ мм).

Климатические характеристики города (агрометеостанция Полтава) и окрестностей (Полтава, АМСГ) показывают, что город теплее зимой в среднем на $0,5^{\circ}\text{C}$, а летом на $0,3^{\circ}\text{C}$. Зимой различия в ночные часы в условиях ясной погоды при слабом ветре или штиле могут составлять $2,5^{\circ}\text{C}$. Летом при таких же условиях и в те же часы эти разности не превышают $1,5^{\circ}\text{C}$. Днем температура воздуха в городе по сравнению с окрестностями также выше, но разности меньше, чем ночью. Иногда в городе бывает прохладнее, чем за городом, но не более чем на $0,4^{\circ}\text{C}$. В утренние часы зимой и летом температурный эффект города в 2 — $2,5$ раза больше при ветре менее 3 м/с. В пасмурную погоду при сильном ветре влияние города проявляется очень слабо, а в некоторых случаях температурные различия не прослеживаются.

В городе чаще наблюдается ветер с незначительной скоростью, в то время как за городом увеличивается повторяемость ветра со скоростью более 3 м/с. Зимой в городе отмечается некоторое увеличение количества осадков и числа дней с ними (табл. 127). Летом число дней с осадками одинаковое как в городе, так и за городом.

При рассмотрении температуры воздуха в отдельных районах города выявлены значительные контрасты между ними. В январе

Таблица 127

Количество осадков x и число дней n

Месяц, год	Полтава, АМСГ		Полтава, агрометеостанция	
	x мм	n	x мм	n
I 1977 г.	31,8	14	38,4	17
VII 1977 г.	83,2	15	65,0	15
I 1978 г.	11,2	13	14,8	16
VII 1978 г.	97,0	16	107,0	16

в условиях безоблачной и малооблачной погоды в утренние часы наибольшие различия ($1,5^{\circ}\text{C}$) бывают между окраинной и промышленным районом (табл. 128). Вечером еще большие различия (на $1,7\text{—}1,9^{\circ}\text{C}$) наблюдаются между окраинной и промышленным районом и центром. В отдельные дни утром (10 ч) при ветре менее 3 м/с в центральных районах может быть теплее (на $4,0^{\circ}\text{C}$) по сравнению с окраинной. В этих условиях температурные контрасты будут велики и в 18 ч. При слабом ветре на северной окраине города постоянно холоднее, чем в центре. Зимой в утренние часы в городе влажность воздуха ниже, чем на окраине. Днем и вечером она в основном выше в городе.

Таблица 128

Разности температуры и относительной влажности воздуха между данными наблюдений пунктов в городе и данными агрометеостанции Полтава. Январь. Безоблачная и малооблачная погода

Пункт	Температура, $^{\circ}\text{C}$			Относительная влажность, %		
	утро	день	вечер	утро	день	вечер
Ул. П. Мирного	1,1	0,5	0,8	-3	3	-2
Ул. Зеньковская	1,5	0,9	1,7	-3	6	3
Парк «Победа»	1,1	0,2	1,9	-1	2	1
Ул. Т. Шевченко	0,8	0,5	1,3	-4	-2	0

Примечание. Утро — осреднение проведено за 7 и 10 ч, день — за 13 и 15 ч, вечер — за 18 и 21 ч.

Летом в условиях ясной или малооблачной погоды в утренние и вечерние часы на территории города наблюдаются наибольшие температурные контрасты (табл. 129). В среднем они достигают утром $2,0\text{—}3,0^{\circ}\text{C}$, вечером $1,0\text{—}1,5^{\circ}\text{C}$. В утренние часы (7 ч) в безветренную погоду различия резко возрастают и в промышленном районе могут достигать 5°C . В вечерние часы (21 ч) в этом районе при ветре менее 3 м/с также намного теплее (на 3°C) по сравнению с окраинной. В дневные часы различия температуры воздуха

Таблица 129

Разности температуры и относительной влажности воздуха между данными наблюдений пунктов в городе и агрометеорологической станции Полтава. Июль. Безоблачная и малооблачная погода

Пункт	Температура, °С			Относительная влажность, %		
	утро	день	вечер	утро	день	вечер
Ул. П. Мирного	2,7	0,6	1,1	-14	-4	-9
Ул. Зеньковская	2,1	0,7	1,4	-14	-2	-8
Парк «Победа»	2,8	0,2	1,1	-12	-1	-7
Ул. Т. Шевченко	1,9	0,3	0,1	-11	-5	-6

по городу невелики, а в районе парка «Победа» (15 ч) отмечается более низкая температура, чем на окраине.

На территории города в среднем относительная влажность ниже по сравнению с окраиной. Утром в районе промышленных предприятий и на пересечении автомагистралей эти различия достигают 14 %, а вечером — 9 %. Причем если в вечерние сроки эти различия больше в 21 ч, то утром они значительны и в 7 и 10 ч. В дневные часы разности относительной влажности в городе по сравнению с окраиной невелики (в городе суше на 1—5 %). В районе парка «Победа» в 15 ч относительная влажность имеет одинаковые значения с северной окраиной. В промышленном районе в это время может быть более влажно (на 2 %), чем на окраине.

В условиях пасмурной погоды контрасты температуры и относительной влажности воздуха между районами города сохраняются, но не достигают таких значений, как в ясную погоду.

Скорость ветра в центре города меньше в 1,5—2 раза по сравнению с другими районами. Особенно значительные различия наблюдаются при ветре северного направления.

Таким образом, мезоклиматические особенности города и микроклиматические различия между его районами являются результатом совместного влияния физико-географического положения города, характера застройки, наличия парковых зон и озеленения города. Полученные микроклиматические характеристики города следует считать ориентировочными. Дальнейшее развитие города и более детальное его изучение позволит уточнить их характеристики.

8.1. Озеленение и его влияние на микроклимат города

Полтава — красивый и благоустроенный город. Красу Полтавской природы создают тенистые дубравы и рощи, фруктовые сады на окраинах. Буйной зеленью шумят городские парки, скверы, бульвары, улицы. Особенно похорошела Полтава за последние годы.

Появились новые микрорайоны и жилые массивы, застроенные современными многоэтажными зданиями. Ведется работа по благоустройству и озеленению улиц. Ежегодно высаживается большое количество плодовых и декоративных деревьев, кустарников, цветов. Общая площадь зеленых насаждений превышает 1000 га.

Парки города, скверы, бульвары, лесистые берега р. Ворсклы являются излюбленным местом отдыха трудящихся. Лучшие парки — Октябрьский, Петровский, «Победа», Солнечный. В Октябрьском парке созданы широкие партеры с газонами и цветниками, аллеи лип, каштанов, рябины, групповые посадки берез, кленов, верб, акаций с вкраплениями елей. Культивируются сальвии, канны, хризантемы, пионы, розы, флоксы и другие цветы. Дендрологическую ценность имеет Петровский парк. Здесь произрастают свыше 50 видов и пород деревьев, таких, как Веймутова сосна, голубая ель, плакучая ива, клен Шведлера, карликовая акация, дуб пирамидальный, катальпа, сирень и мн. др. Красив цветниковый партер с розами. По соседству расположен Солнечный парк, где сооружены детские площадки, кукольный театр, библиотека. Парк «Победа» — это большой зеленый массив, восстановленный населением после Великой Отечественной войны. Здесь много дубов, каштанов, берез. Украшают город также парки им. И. П. Котляревского, Березовый, Павленковский, на Красной площади, скверы на площади В. И. Ленина и Привокзальной площади, у кинотеатра им. И. П. Котляревского, бульвары по Первомайскому проспекту, по улицам Октябрьской, Н. В. Гоголя, И. П. Котляревского.

Климатические условия Полтавы благоприятны для произрастания многих видов древесных и кустарниковых пород [18, 26]. Из древесных — липы мелколистная и крупнолистная, клен остролистный, ясень обыкновенный, вяз обыкновенный, тополь берлинский и канадский, береза бородавчатая, дуб красный, каштан конский, лиственница сибирская, ель колючая Энгельмана, ель обыкновенная, ива, рябина обыкновенная, черемуха. Из кустарников — сирень обыкновенная, привитая, венгерская, боярышник полумягкий, клен Гиннала, вяз кустовой, ива корзиночная, дерен красный, жимолость татарская, чубушник обыкновенный, спирея калинолистная, акация желтая, барбарис обыкновенный, калина обыкновенная Бульдонеж, шиповник, можжевельник, смородина. Для вертикального озеленения успешно используются горошек душистый, настурция, фасоль, многолетние лианы, декоративный виноград, актинидия, жимолость вьющаяся, древогубец круглолистный. Газоны засевают овсяницей красной и луговой, мятником луговым, райграсом пастбищным, полевицей белой, костром безостым. Привлекательны мавританские газоны, где на фоне зеленого ковра разбросаны цветы мака, ноготков, васильков, бархатцев, ленка, ибериса.

Озеленение широко используется в целях улучшения микроклимата города. Зеленые насаждения изменяют радиационный, ветровой, термический и влажностный режим, очищают воздух,

обогащают его кислородом, смягчают городской шум. При этом их эффективность зависит от типа насаждений, высоты и плотности, площади распространения, положения относительно преобладающих ветров, промышленных предприятий и автотранспортных магистралей. Количественные показатели микроклиматического эффекта разных видов озеленения приведены в табл. 130, составленной по исследованиям [21, 26, 42, 43].

В зеленом массиве создается особый радиационный режим. Затененная деревьями территория парка по радиационным характеристикам резко отличается от открытого участка. Под кронами деревьев суммарная радиация составляет 5—16 % радиации на открытом участке. На озелененных улицах интенсивность суммарной солнечной радиации составляет 5—30 % суммарной радиации на неозелененных. В зависимости от сомкнутости крон суммарная радиация под пологом лиственных насаждений снижается на 45—80 %. По данным [21], породы с очень плотной кроной (клен, каштан конский) имеют наименьший коэффициент пропускания (0,83—0,86) прямой радиации. Деревья, имеющие плотную крону (дуб, платан восточный, тополь Болле, ясень американский), пропускают больше радиации, коэффициент пропускания у них колеблется в пределах 1,54—2,35. У деревьев с ажурной кроной (гледичия, орех грецкий, софора японская, можжевельник виргинский) коэффициент пропускания составляет 2,98—4,95, у пород с редкой кро-

Таблица 130

Микроклиматический эффект разных видов озеленения

Вид озеленения	Снижение температуры воздуха, °С	Повышение относительной влажности, %	Снижение интенсивности прямой радиации, %
Крупный зеленый массив, парк, лесопарк	3—8	10—27	—
Сад в жилой застройке	0,4—4,4	8—11	—
Небольшой зеленый массив площадью 0,5 га	1,5	2	—
Сквер	2,5	14	—
Многорядная полоса насаждений	3—4	10—15	95—98
Рядовая посадка	1—1,5	4—7	95
Бульвар	0,8	5	—
Озелененная улица	4—5	—	—
Группа лиственных деревьев	1—1,4	4—6	96
Группа хвойных деревьев	1—1,4	2—6	94
Отдельно стоящее дерево с ажурной кроной	0,5—1,0	1—2	95
Газон	0,5	2—4	—
Цветник	до 0,5	1—4	—

Вид озеленения	Снижение скорости ветра, %	Снижение температуры деятельной поверхности, °С	Снижение уровня загрязнения, %
Крупный зеленый массив, парк, лесопарк	60—100	—	20—50, до 70
Сад в жилой застройке	—	—	—
Небольшой зеленый массив площадью 0,5 га	—	—	—
Сквер	75	—	37—42
Многорядная полоса насаждений	45—65	12—18	35—40
Рядовая посадка	30—50	12—19	—
Бульвар	50	—	—
Озелененная улица	—	8—18	—
Группа лиственных деревьев	20—30	12—20	—
Группа хвойных деревьев	30—40	12—16	—
Отдельно стоящее дерево с ажурной кроной	0—35	6—12	—
Газон	—	9—12	—
Цветник	—	6—9	—

ной (акация, катальпа) — 7,76—9,0. Снижение интенсивности прямой радиации зелеными массивами в среднем составляет около 95 %.

Уменьшение радиационного баланса под кронами деревьев способствует понижению температуры воздуха и почвы. Парки, скверы, сады снижают температуру воздуха летом в среднем на 1,5—2,0 °С, в отдельные дни на 8,0 °С по сравнению с открытым местом. В старых тенистых парках прохладнее, чем в негустых и небольших скверах. Разность температуры воздуха на озелененной и неозелененной улицах может достигать 4—5 °С. Среди зеленых насаждений температурный режим более равномерный вследствие меньших градиентов температуры. Вертикальный профиль температуры воздуха в зеленых насаждениях отличается от окружающих участков. В крупном зеленом массиве при сильном затенении формируется изотермический, а при влажной почве — инверсионный профиль. В изреженном древостое наблюдается инсоляционный профиль, но градиенты температуры здесь меньше, чем на открытом участке.

Установлено, что продолжительность периодов с высокой температурой (25 и 30 °С и выше) и их повторяемость в лесу намного меньше, чем на открытом месте [44]. Понижение температуры поверхности почвы в зеленых массивах может достигать 20 °С. Благоприятные температурные условия формируются в зеленых массивах, площадь которых в условиях Полтавы составляет около 10—12 га. В холодный период года температура воздуха в городских насаждениях может быть ниже, но за счет снижения скорости ветра здесь улучшается теплоощущение человека.

Озеленение способствует повышению влажности воздуха вследствие большой транспирации деревьев в среднем на 5—10 %, иногда до 20 %. Одно взрослое дерево бука испаряет 0,6 т воды в день, гектар старых дубов 26 т. Лес испаряет 20—30 % атмосферных осадков, а 1 м² газона за период вегетации испаряет 500—700 л воды [26].

Летом деревья задерживают в среднем 14—25 % выпадающих осадков [44]. В зависимости от интенсивности осадков, их продолжительности, ветрового режима и структуры кроны количество задержанных атмосферных осадков может изменяться в широких пределах.

Озеленение Полтавы имеет особенно важное значение, так как город находится в зоне повышенных скоростей ветра. Ветрозащитное действие озеленения проявляется в снижении скорости ветра в среднем на 30—50 %. Ветер оказывает проветривающий эффект в жаркие летние дни, он несет прохладу в город. Вместе с тем в сочетании с низкой температурой ветер усугубляет неблагоприятные зимние условия.

Загущенная многоярусная посадка, размещенная перпендикулярно к основному ветровому потоку, заметно снижает скорость ветра. С подветренной стороны такой полосы устанавливается зона штиля, по мере удаления скорость ветра возрастает. Вечнозеленые и хвойные деревья сохраняют ветрозащитные свойства в течение всего года, лиственные породы деревьев — только в теплый период. В холодный период года ветрозащитная эффективность снижается на 40—50 %.

Среди зеленых деревьев на расстоянии 30 м от проезжей части микробов в два раза меньше, чем на улице. Зеленые массивы снижают мутность атмосферы на 10—30 %, увеличивают интенсивность ультрафиолетовой радиации на 15—25 %. Средняя концентрация пыли под деревьями на 30 % меньше, чем на открытой городской площади. Наиболее эффективно снижают загрязнение воздуха большие зеленые массивы, лесопарки и многоярусные широкие лесополосы. Облиственные кроны деревьев поглощают около 26 % шума, а 74 % отражают и рассеивают. Особенно заметно снижают загрязнение и шум широколиственные деревья [18].

Микроклиматические различия озелененных и неозелененных участков наиболее четко проявляются в безветренную солнечную погоду. В пасмурные и прохладные дни эти различия меньше. Чем больше площадь зеленых насаждений, тем больше микроклиматические различия. Наиболее действенный зеленый массив, занимающий не менее 50 % территории застройки. Однако не всегда эффект озеленения пропорционален количеству зелени, важно ее рациональное размещение в городе. Правильная планировка зеленых насаждений с учетом радиуса их влияния, а также создание небольших парков и скверов позволяют улучшить микроклимат жилых районов. При этом важно уметь использовать особенности рельефа и естественных природно-ландшафтных ресурсов (рек, прудов, лесов, озер и др.). Озеленение проводят в сочетании с ме-

роприятиями по обводнению территории. Создание бассейнов, фонтанов, искусственных водоемов, пульверизирующих установок, применение дождевания и полива способствуют снижению температуры воздуха на близлежащих участках на 1—5 °С и повышают относительную влажность на 10—25 %.

Метеорологические условия обуславливают жизненный ритм растений, последовательность прохождения ими фаз развития, наступление различных сезонных явлений [22]. Сведения о средних датах наступления основных фенологических явлений в Полтаве и окрестностях представлены в табл. 131. Колебания условий погоды в отдельные годы обуславливают ускорение или замедление природных явлений иногда на месяц и более. Различия в микроклиматических условиях города нередко приводят к тому, что в одних районах растения развиваются быстрее, в других — медленнее. Неравномерное таяние снега, одновременное цветение сирени, липы и т. д. объясняется микроклиматическими условиями города.

Таблица 131

Календарь некоторых сезонных явлений в Полтаве и пригороде

Наименование явления	Число, месяц
Возобновление вегетации хлебов	4 III
Разрушение устойчивого снежного покрова	9 III
Сход снежного покрова	25 III
Возобновление вегетации трав	29 III
Распускание плодовых почек яблони «Папировка»	12 IV
Сокодвижение винограда «Лидия»	17 IV
Распускание листьев сирени, каштана	18 IV
Цветение груши «Лимонка»	1 V
Цветение яблони	4 V
Цветение каштана конского	4 V
Цветение сирени обыкновенной	6 V
Колошение хлебов	15 V
Цветение акации белой	23 V
Созревание земляники	9 VI
Начало уборки хлебов	1 VII
Сбор урожая яблок	18 VII
Молочная спелость кукурузы	24 VII
Сбор урожая груш	9 VIII
Сев озимых	21 VIII
Сбор винограда	22 IX
Прекращение вегетации озимых	12 X
Осеннее расцвечивание листьев плодовых и винограда	16 X
Листопад	27 X
Образование устойчивого снежного покрова	24 XII

9. НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ЗДАНИЙ

Правильная планировка и застройка города являются важной проблемой современного градостроительства. Система микрорайонов с функциональным разделением территории на зоны жилых, торговых, бытовых и культурных предприятий удобна для трудящихся и определяет микроклиматические условия их проживания, труда и отдыха. Наиболее благоприятный микроклимат создается путем благоустройства и озеленения территории. При этом целесообразно промышленные объекты и автотранспортные магистрали располагать с подветренной стороны, чтобы исключить их отрицательное влияние на жилой массив. Тогда шум и загазованность воздуха в микрорайоне сведутся к минимуму.

Город представляет собой сочетание разных типов застроек. Наиболее распространенными застройками являются: периметральная, полупериметральная (П-образная), строчная, плотная (в старых районах), свободная разомкнутая. Тип застройки определяет ее микроклиматические особенности, прежде всего ветровой и температурный режим.

Периметральная и полупериметральная застройки защищают жилой район от воздействия ветров. Скорость ветра здесь в полтора-два раза меньше по сравнению с другими типами застроек [1, 43]. Влияние автотранспорта и промышленных предприятий сказывается в меньшей степени. Летом при высоких значениях суммарной радиации повышается температура воздуха и покрытий, что может привести к перегреву.

При строчной и свободной застройках на стены зданий поступает больше солнечной радиации, скорость ветра усиливается, особенно у стен, расположенных по направлению преобладающего ветра. Увеличивается продувание и проветривание территории, образуются завихрения, сквозняки, что приводит к понижению температуры воздуха на 1—6 °С по сравнению с периметральной застройкой [2, 43]. Зимой здесь при значительной скорости ветра и низкой температуре создаются неблагоприятные условия.

В плотной густонаселенной застройке скорость ветра понижается почти в два раза. Эта застройка хуже проветривается, в особенности в местах со слабым ветром или штилем, что способствует повышению уровня загрязнения и шума [43]. Малые разрывы между зданиями плотной застройки обуславливают увеличение скорости ветра и возникновение вихрей. Приток солнечной

радиации к земной поверхности и к стенам зданий в плотной застройке уменьшается на 40—50 % [2].

Высотные здания большой протяженности уменьшают инсоляцию территории и помещений в домах, расположенных рядом.

Различия в микроклиматических условиях застройки сказываются на тепловом режиме зданий. Основные его показатели для двух типов застройки (свободной разомкнутой и плотной) рассчитаны по методике [3] и помещены в табл. 132. При этом значения суммарной радиации и скорости ветра в плотной застройке, согласно вышензложенному, уменьшены в два раза.

Эффективная температура — это температура наружного воздуха, при которой в условиях штиля и при отсутствии коротковолновой радиации здание имело бы такие же теплопотери, какие имеют место при данных значениях температуры наружного воздуха, скорости ветра и потока суммарной радиации.

Эффективная температура в течение года изменяется от -6°C в январе до 42°C в июле. В условиях плотной застройки она ниже, чем в свободной. Различия в теплый период года составляют $4-11^{\circ}\text{C}$ и обусловлены изменением радиационных теплопоступлений. Зимой (декабрь, январь), когда поступление на стены суммарной радиации незначительно, эффективная температура в плотной застройке несколько выше за счет уменьшения инфильтрационных теплопотерь.

Таблица 132

Средние показатели теплового режима зданий в зависимости от типа застройки ($^{\circ}\text{C}$)

Показатель	I	II	III	IV	V	VI
Свободная разомкнутая застройка						
Эффективная температура	-6	-3	5	19	33	38
Дефицит тепла	24	21	13	-1	-15	-20
Кондуктивные теплопотери	24	24	19	10	3	0
Инфильтрационные теплопотери	4	4	3	2	0	0
Радиационные теплопоступления	4	7	9	13	18	20
Плотная застройка						
Эффективная температура	-5	-5	3	15	24	28
Дефицит тепла	23	23	15	3	-6	-10
Кондуктивные теплопотери	24	24	19	10	3	0
Инфильтрационные теплопотери	1	2	1	0	0	0
Радиационные теплопоступления	2	3	5	7	9	10

Показатель	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Свободная разомкнутая застройка						
Эффективная температура	42	36	27	14	2	-4
Дефицит тепла	-24	-18	-9	4	16	22
Кондуктивные теплопотери	-3	-2	4	10	17	22
Инфильтрационные теплопотери	0	0	0	1	3	4
Радиационные теплопоступления	21	16	13	7	4	4
Плотная застройка						
Эффективная температура	31	28	21	12	2	-3
Дефицит тепла	-13	-10	-3	6	16	21
Кондуктивные теплопотери	-3	-2	4	10	17	22
Инфильтрационные теплопотери	0	0	0	0	1	1
Радиационные теплопоступления	10	8	7	4	2	2

Дефицит тепла, представляющий собой разность между температурой внутреннего воздуха и эффективной температурой, обусловлен действием кондуктивных и инфильтрационных теплопотерь, а также радиационных теплопоступлений. В свободной застройке дефицит тепла большую часть года меньше, чем в плотной. Различия достигают 2 °С в феврале и 11 °С в июле. Его отрицательные значения в теплый период года указывают на избыток тепла.

Основной вклад в дефицит тепла вносят кондуктивные теплопотери. Они колеблются от -2, -3 °С летом до 24 °С зимой.

Инфильтрационные теплопотери в Полтаве в холодный период года выше, чем в других городах республики, так как город находится в зоне повышенных скоростей ветра. Значения инфильтрационных теплопотерь в среднем составляют около 21 °С. Средствами озеленения и правильной планировкой жилых комплексов можно достигнуть уменьшения скорости ветра и создания более благоприятных условий. В теплый период года инфильтрационные теплопотери практически отсутствуют.

Для города характерны значительные радиационные теплопоступления. В условиях свободной разомкнутой застройки летом они достигают 20 °С и более, зимой 4—7 °С.

Влияние солнечной радиации определяется также площадью окон и ориентацией стен относительно стран света. Оптимальная относительная площадь окон для условий Украины составляет 0,3. Радиационные теплопоступления на стены разной ориентации рассчитаны по данным З. И. Пивоваровой [31]. Наименьшее количе-

ство тепла получают северные стены, наибольшее — юго-восточные (табл. 133). Летом прогрев стен восточной и юго-восточной ориентации составляет 20—21 °С.

Таблица 133

Радиационные теплоступления (°С) на стены разной ориентации

Ориентация стен	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Север	3	4	6	8	11	14	13	9	7	4	2	2
Северо-восток	3	5	7	10	14	17	16	12	9	5	4	2
Восток	4	7	9	13	18	20	21	16	13	7	4	4
Юго-восток	6	10	13	16	19	20	21	19	17	10	6	5
Юг	9	12	14	15	17	18	18	18	18	12	8	9

Южная сторона зданий вследствие астрономических факторов прогревается летом меньше, а зимой больше по сравнению с восточной и юго-восточной.

Озеленение стен вьющимися растениями позволяет уменьшить количество поступающей суммарной радиации на 40—60 %. Окраска зданий в светлые тона увеличивает альбедо и снижает перегрев стен.

Продолжительность отопительного периода, рассчитанная по дефициту тепла, в условиях разной застройки и различно ориентированных помещений колеблется от 5,5 до 8,1 месяца (табл. 134). В помещениях свободной разомкнутой застройки отопительный период может быть меньше, чем в помещениях плотной застройки. В помещениях южной ориентации продолжительность отопительного периода наименьшая.

Таблица 134

Продолжительность (месяц) периода теплотерь в зависимости от ориентации помещения и типа застройки

Застройка	Ориентация помещения		
	север	восток	юг
Свободная разомкнутая	7,3	6,1	5,5
Плотная	8,1	7,2	7,0

Оценку максимальных теплотерь зданий необходимо проводить с учетом метеорологических условий текущей зимы.

По сочетанию температуры наружного воздуха и скорости ветра можно определить значения минимальной эффективной температуры. Наиболее низкая температура воздуха бывает при сравнительно слабом ветре, а наиболее сильный ветер отмечается не при самой низкой температуре воздуха (табл. 135). Поэтому наиболее

Таблица 135

Эффективная температура (числитель) и ее повторяемость (%) (знаменатель) при различных сочетаниях температуры наружного воздуха и скорости ветра [3]

Скорость ветра, м/с	Температура наружного воздуха, °С														
	-6,1... -8,0	-8,1... -10,0	-10,1... -12,0	-12,1... -14,0	-14,1... -16,0	-16,1... -18,0	-18,1... -20,0	-20,1... -22,0	-22,1... -24,0	-24,1... -26,0	-26,1... -28,0	-28,1... -30,0	-30,1... -32,0	-32,1... -34,0	
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-38 0,003	-	-40 0,026	-38 0,097	-42 0,062	-37 0,042	-41 0,026	-40 0,016	-43 0,013	-38 0,006	-41 0,006	-44 0,006	-38 0,003	-41 0,006	-43 0,003

низкая эффективная температура наблюдается не при самой низкой температуре наружного воздуха и не при самом сильном ветре [3]. Например, при температуре воздуха -22 , -24 °C и скорости ветра 16—17 м/с наблюдается минимальная эффективная температура (-57 °C).

Приведенные данные не отражают всех возможных особенностей теплового режима зданий, но они показывают, что выбор правильной планировки микрорайона, ориентации здания относительно стран света и преобладающего направления ветра, благоустройство территории являются средствами улучшения микроклимата застройки. Полученные результаты могут найти применение при разработке типовых проектов жилых зданий, планировании застроек. Они позволяют спланировать расход топлива в холодный период года и рационально использовать кондиционирующие и вентиляционные устройства летом.

10. ХАРАКТЕРИСТИКА БИОКЛИМАТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

В последние годы особого внимания заслуживают исследования в области биоклимата городской среды. Они вызваны прежде всего быстрым ростом промышленного потенциала крупных городов и усилившимся отрицательным влиянием промышленно-энергетических и бытовых комплексов на состояние внешней среды и человека.

Исследование биоклимата Полтавы выполнено на основе использования метода теплового баланса человека [33]. Расчет составляющих теплового баланса человека производился при разном положении его тела. Рассматривались случаи вертикального и горизонтального положения, а также при приеме солнечных, воздушных и солнечно-воздушных ванн. Вычисления выполнялись для 13 ч за период наблюдений с 1968 по 1975 г. при ясном состоянии неба.

Уравнение теплового баланса человека, лишенного одежды, можно представить в виде

$$FLE = FR + FP + P_{\text{л}} - LE_{\text{л}} + q,$$

где FLE — затрата тепла на испарение пота; FR — радиационный баланс поверхности тела человека; FP — теплообмен между телом и окружающим воздухом путем конвекции; $P_{\text{л}}$ — теплообмен между поверхностью дыхательных путей и воздухом при дыхании; $LE_{\text{л}}$ — затрата тепла на испарение влаги с поверхности дыхательных путей; q — теплопродукция организма (при состоянии покоя $q = 93$ Вт); F — площадь поверхности тела человека, участвующей в процессах конвективного и радиационного теплообмена (принималась равной $1,5$ м²); L — скрытая теплота испарения (2428 Дж/г). Все составляющие теплового баланса выражены в ваттах.

Все члены правой части предварительно рассчитываются по соответствующим формулам [33], а величина FLE равна суммарному поступлению тепла к организму за счет всех внешних факторов и теплопродукции.

Результаты определения составляющих теплового баланса представлены в табл. 136. Наиболее высокие тепловые нагрузки в Полтаве наблюдаются в июле.

Важной характеристикой теплового состояния является радиационный баланс (FR), который складывается из коротковолнового

Таблица 136

Составляющие теплового баланса человека (Вт),
находящегося в покое. 13 ч

Месяц	FR	FP	P_{Δ}	LE_{Δ}	q	FLE	FE г/ч	M %
VI	272	-170	-1	10	93	184	273	16
VII	295	-99	-1	9	93	279	413	27
VIII	284	-123	-1	9	93	243	360	24

(FR_{κ}) и длинноволнового (FR_{Δ}); FR_{κ} характеризуется лишь положительными значениями, а FR_{Δ} — отрицательными, что указывает на теплопотери организма за счет процессов излучения. Значения FR , рассчитанные на всю поверхность тела, совместно с теплопродукцией человека определяют все остальные компоненты баланса, условия тепло- и влагообмена человека с окружающей средой. В 13 ч FR достигает весьма высоких значений, которые существенно выше значений каждого из остальных членов теплового баланса. Наибольшие значения (295 Вт) отмечаются в июле, а в июне и августе — несколько меньше.

Важную роль в формировании теплового режима человека играет турбулентный теплообмен тела (FP) с окружающей средой. В связи с тем что средняя температура воздуха летних месяцев за исследованный период не достигает температуры поверхности тела, значения FP отрицательны, что характеризует режим потери тепла организмом путем конвекции. При повышении температуры воздуха значения FP уменьшаются. Так, в июле (при температуре воздуха 30 °С и выше) значения FP почти в два раза меньше, чем в июне и августе. Средняя температура кожи человека, находящегося в состоянии теплового комфорта, равна 33 °С. Следовательно, при температуре воздуха, близкой к 33 °С, значения FP близки к нулю, а при 33 °С теплообмен между телом человека и окружающим воздухом практически отсутствует. Летом турбулентный теплообмен по отношению к общему суммарному притоку энергии в организм человека $FR + q$ составляет 26—46 %.

С помощью затрат тепла на испарение влаги с поверхности тела (FLE) происходит терморегулирование теплового режима человека и отвод лишнего количества тепла. Значения FLE летом принято считать положительными, когда они характеризуют расход тепла, а в холодный период года — отрицательными. В это время охлаждение организма за счет испарения приводит уже к его переохлаждению, которое не компенсируется притоком тепла. Чтобы избежать этого, используют разные виды одежды или прибегают к повышению физической нагрузки на человека.

Летом для условий Полтавы характерны умеренные тепловые нагрузки на организм, соответствующие очень теплой погоде. При сухой и жаркой погоде затраты тепла на испарение влаги могут превышать радиационный баланс. В этих условиях фактор отно-

сительной теплоотдачи около 80 %, т. е. организм приближается к состоянию перегрева. Если рассматривать отношение затрат тепла на испарение влаги ко всему количеству энергии, поступающей в организм человека ($FR + q$), то это значение летом меньше единицы и составляет соответственно 0,50, 0,72, 0,86. Показатели FLE и FE используются для оценок тепловых нагрузок на организм и теплопотерь. Затраты тепла на испарение влаги (пота) FLE максимальны в июле (279 Вт). Высокие значения FLE в 13 ч свидетельствуют о повышенной напряженности терморегуляторной системы.

Теплообмен дыхательных путей как за счет прямой отдачи тепла ($P_{л}$), так и путем испарения ($FE_{л}$), изменяется незначительно, имея небольшие значения. Причем наименьшей из всех составляющих теплового баланса является $P_{л}$. Это указывает на то, что теплообмен при дыхании играет незначительную роль в общем тепловом балансе человека.

Оценим влагопотери с поверхности кожи в процессе испарения. Летом при скорости ветра 1 м/с средние их значения изменяются от 273 до 413 г/ч. Максимально возможное испарение влаги ($FE_{\text{макс}}$) в Полтаве (при условии, что тело человека полностью увлажнено) при скорости 1 м/с составляет более 1,5 кг/ч, а при скорости 3 м/с — до 3 кг/ч.

Другой характеристикой теплового состояния человека служит показатель напряженности терморегуляторной системы, выражающий отношение фактического значения испарения пота к максимально возможному. Значения M в пределах от 5 до 12 % определяют условия теплового комфорта [33]. Фактор M чувствителен к изменениям скорости ветра. Он убывает с ростом скорости ветра. В Полтаве все рассмотренные значения M при скорости ветра 1 м/с для человека, находящегося в вертикальном положении, заметно отличаются от комфортных. Они являются характерными для условий умеренных тепловых нагрузок (16—27 %). В июне при скорости ветра 3 м/с M составляет 2 %, в июле 11 %, в августе 8 %. Согласно [33], значения 8 и 11 % указывают на тепловой комфорт. При штиле фактор M в этом месяце оказался равным 98 %, а в июле и августе превысил 100 % (127, 121 %), что соответствует ощущению «чрезмерно жарко» и указывает на реальную угрозу перегрева организма.

Для различных лечебных и оздоровительных учреждений с оборудованными соляриями, городских и пригородных пляжей, также служащих местом приема солнечных и воздушных ванн, целесообразно рассмотреть тепловой режим человека при проведении гелиотерапевтических процедур.

Наибольшее потоотделение, характеризующее наиболее высокую тепловую нагрузку, происходит при приеме солнечных ванн. Объясняется это тем, что у лежащего человека в испарении пота может принимать участие не вся поверхность тела F , а лишь ее часть ($0,7 F$). Она должна выделить более значительное количество пота, чтобы обеспечить необходимую для осуществления тер-

морегуляции отдачу тепла путем испарения. При приеме солнечных ванн в Полтаве летом отмечается большая тепловая нагрузка и ощущение «очень жарко», особенно в июле (68 %), когда имеется реальная угроза перегрева.

При приеме воздушных ванн, когда тело лежащего человека защищено от солнечных лучей сплошным экраном, потоотделение, а также напряжение терморегуляторной системы в несколько раз меньше, чем при приеме солнечных ванн. Затенение человека существенно уменьшает тепловую нагрузку (табл. 137). Условия теплоощущения близки к комфортным.

Применение перфорированного или жалюзийного экрана несколько увеличивает потоотделение по сравнению с условиями приема воздушных ванн. При приеме солнечно-воздушных ванн в июне отмечается оптимальное тепловое состояние, а в июле и августе — слабая тепловая нагрузка и ощущение «тепло».

Важной характеристикой биоклимата является режим ультрафиолетовой радиации солнца, которая оказывает бактерицидное, витаминообразующее и эритемное воздействие на организм человека.

Согласно [7, 8], интенсивность прямой монохроматической УФ радиации I_λ , поступающей на перпендикулярную солнечным лучам поверхность, вычисляется по формуле Бугера

$$I_\lambda = I_{0,\lambda} \exp - (\alpha_\lambda x + \beta_\lambda l + \delta_\lambda) m.$$

Здесь $I_{0\lambda}$ — прямая УФ радиация (длина волны λ), поступающая на верхнюю границу атмосферы; α_λ — коэффициент поглощения УФ радиации озоном; x — общее содержание озона в атмосфере; β — коэффициент молекулярного рассеяния; l — коэффициент, учитывающий влияние давления на ослабление УФ радиации; m — масса атмосферы; δ_λ — коэффициент аэрозольного ослабления.

В качестве характеристики прозрачности атмосферы использовался коэффициент мутности Ангстрема, учитывающий плотность аэрозоля в атмосфере. В Полтаве отмечается хорошо выраженный годовой ход коэффициента мутности с минимумом (0,054) в январе, когда отмечается наименьшая аэрозольная мутность, и с максимумом (0,118) в июне, когда атмосфера наиболее загрязнена (табл. 138).

По приведенной формуле были рассчитаны средние значения прямой УФ радиации при ясном состоянии неба на 15-е число каждого месяца, а также средние сезонные и годовые значения всего потока УФ радиации ($\lambda \leq 400$ нм) и его наиболее биологически активной части ($\lambda \leq 315$ нм).

Полуденные значения прямой УФ радиации ($\lambda \leq 400$ нм) изменяются от 11,2 Вт/м² зимой до 29 Вт/м² летом (табл. 139). Минимальные их значения (7,5 Вт/м²) отмечаются в декабре, максимальные (30,5 Вт/м²) — в июле, когда наблюдается высокая интенсивность интегрального потока прямой солнечной радиации в сочетании с наименьшей в летние месяцы мутностью атмосферы (0,102).

Таблица 137

Характеристики теплового состояния человека (Вт) при приеме
солнечных, воздушных и солнечно-воздушных ванн

Месяц	FR	FP 0,7 FP_1	$P_{\text{л}}$	$LE_{\text{л}}$	0,3 FB_1	q	FLE 0,7 FLE_t	FE г/ч	M %
Прием солнечных ванн									
VI	326	-119	-1	10	-13	93	-276	582	48
VII	333	-67	-1	9	-7	93	-340	719	65
VIII	295	-86	-1	9	-9	93	-283	598	57
Прием воздушных ванн									
VI	28	-119	-1	10	-13	93	-22		4
VII	55	-67	-1	9	-7	93	-62		12
VIII	36	-86	-1	9	-9	93	-23		4
Прием солнечно-воздушных ванн									
VI	86	-119	-1	10	-13	93	-36		6
VII	110	-67	-1	9	-7	93	-117		23
VIII	87	-87	-1	9	-9	93	-74		15

Примечание. Характеристики 0,7 FP_1 , 0,3 FB_1 и 0,7 FLE_t относятся только к условиям горизонтального положения тела.

Таблица 138

Коэффициент мутности Ангстрема (a). 13 ч

Месяц	a	Месяц	a	Месяц	a
I	0,054	V	0,104	IX	0,085
II	0,071	VI	0,118	X	0,072
III	0,079	VII	0,102	XI	0,047
IV	0,095	VIII	0,104	XII	0,066

Таблица 139

Прямая ультрафиолетовая радиация, поступающая на перпендикулярную поверхность при ясном состоянии неба. 13 ч

Месяц	$\lambda \leq 400$ нм (Вт/м ²)	$\lambda \leq 315$ нм (мВт/м ²)	Месяц	$\lambda \leq 400$ нм (Вт/м ²)	$\lambda \leq 315$ нм (мВт/м ²)
I	10,5	26	VII	30,5	664
II	15,7	75	VIII	27,9	540
III	28,0	275	IX	25,1	383
IV	26,8	365	X	19,8	186
V	29,3	535	XI	14,2	60
VI	28,5	559	XII	7,5	15
			Год	22,0	307

Наибольшей биологической активностью обладает поток УФ радиации с длиной волны $\lambda \leq 315$ нм. Годовой ход наиболее биологически активной ультрафиолетовой радиации аналогичен изменению в течение года интенсивности всего потока УФ радиации; минимум ее (15 мВт/м²) отмечается в декабре, максимум равен 664 мВт/м² и отмечается в июле (табл. 139).

Исследование связи между УФ радиацией и интегральным потоком солнечного излучения показывает, что по мере увеличения высоты солнца солнечная радиация становится богаче ультрафиолетовыми лучами, т. е. возрастает ее бактерицидное, антираhitное и фотоэритемное влияние на биологические организмы. Вклад УФ составляющей в интегральный солнечный поток изменяется от 1,1 % в декабре до 3,7 % в июле. Аналогичным образом изменяется и доля биологически наиболее активной ультрафиолетовой радиации ($\lambda \leq 315$ нм) во всем потоке УФ радиации, возрастая от 0,1 % в декабре до 1,9 % в июле.

Полученные расчетным путем характеристики УФ климата в первом приближении могут служить основой для решения целого ряда практических задач по рациональному использованию ресурсов естественной УФ радиации.

11. ИЗМЕНЕНИЯ И КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА

Изменения климата имеют самые различные временные масштабы (от нескольких десятков до сотен миллионов лет). Только за последний миллион лет отмечалось около 10 ледниковых и межледниковых периодов продолжительностью 70—120 тысяч лет каждый. На фоне длительных периодов изменений существовали и более кратковременные колебания климата.

Последние 10—15 тысяч лет относятся к одному из наиболее благоприятных для жизни периодов в истории Земли. Однако и в этот сравнительно теплый и благоприятный период наблюдались существенные колебания климата [12]. Так, в IX—XIV вв. отмечался сравнительно теплый отрезок времени. С 1500 по 1850 г. наступил так называемый малый ледниковый период, который по климатическим условиям был неблагоприятным для территории нашей страны.

В XX столетии началось потепление климата. Наиболее высокие температуры были в 20—40-е годы. В последние два-три десятилетия наблюдалась тенденция похолодания. В Северной Атлантике с 1951 по 1972 г. понизилась температура воды почти на 0,6 °С. Примерно на столько же понизилась средняя температура нижнего 18-километрового слоя атмосферы.

За это же время на 10—12 % увеличилась ледовитость морей [10]. И потепление климата, и его похолодание особенно четко проявляются в высоких широтах.

Некоторые ученые полагают, что в ближайшее время будет происходить похолодание, определяющееся естественными факторами. Вторая группа ученых считает, что преобладающее влияние на климат будут оказывать не естественные, а антропогенные факторы. В связи с этим возможно существенное потепление климата [9]. Но, очевидно, что в ближайшем будущем изменения климата будут происходить под воздействием как естественных, так и антропогенных факторов.

В отдельных районах северного полушария вековой ход основных метеорологических величин (температуры воздуха и атмосферных осадков), характеризующий изменения климата, существенно различен [30]. В некоторых промышленных районах и почти во всех крупных городах мира, в том числе в ряде городов Советского Союза, в последние годы отмечается повышение температуры. Например, в Киеве средняя температура воздуха за год

по сравнению с 1861 г. повысилась на $1,5^{\circ}\text{C}$. При этом наибольшее (на $2,0^{\circ}\text{C}$) повышение произошло зимой и весной.

На рис. 45 представлен вековой ход средней температуры воздуха за год по Полтаве с 1886 по 1979 г., а также осредненная его величина (тренд), характеризующая основную закономерность изменения температуры за этот период. При расчете тренда использован полином 2-й степени, а его параметры определялись с применением метода наименьших квадратов [15]. Значения средних годовых температур за рассматриваемый период отклоняются от средней (по тренду) не более чем на $2,0\text{--}2,2^{\circ}\text{C}$. В целом за эти годы наблюдается некоторое повышение средней температуры воз-

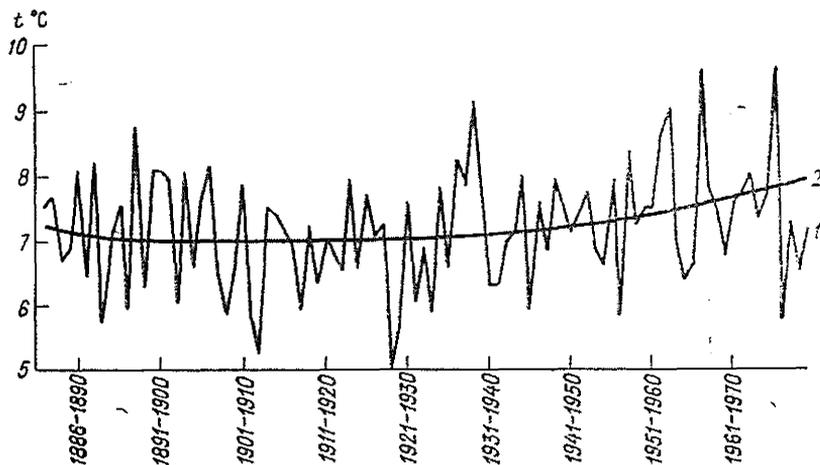


Рис. 45. Средняя температура воздуха t ($^{\circ}\text{C}$). Год.

1 — фактический ход, 2 — вековой ход (тренд).

духа ($1,2^{\circ}\text{C}$). Самыми холодными были 1928 (средняя температура $4,9^{\circ}\text{C}$), 1912 ($5,2^{\circ}\text{C}$), 1893 ($5,7^{\circ}\text{C}$), 1976 ($5,7^{\circ}\text{C}$), 1908 ($5,8^{\circ}\text{C}$) и 1929 ($5,8^{\circ}\text{C}$) гг. Причем средняя годовая температура ниже нормы (на 1°C и более) отмечалась в последние 30 лет (1950—1979 гг.) в двух годах, что вдвое меньше, чем в предыдущий период (1930—1949 гг.).

Самыми теплыми были 1966 ($9,7^{\circ}\text{C}$), 1975 ($9,7^{\circ}\text{C}$), 1939 ($9,1^{\circ}\text{C}$), 1962 ($9,1^{\circ}\text{C}$) и 1936 ($8,3^{\circ}\text{C}$) гг. За последние 30 лет средняя годовая температура выше нормы (на 1°C и выше) отмечалась в 7 годах, а в предыдущий 30-летний период — всего в двух годах. Таким образом, в последние три десятилетия увеличилось число лет с положительной аномалией температуры и уменьшилось число лет с отрицательной.

Для определения вклада отдельных сезонов в изменение средней температуры воздуха за год, был рассмотрен ход температуры по сезонам, осредненный по скользящим пятилетиям (рис. 46). В одни

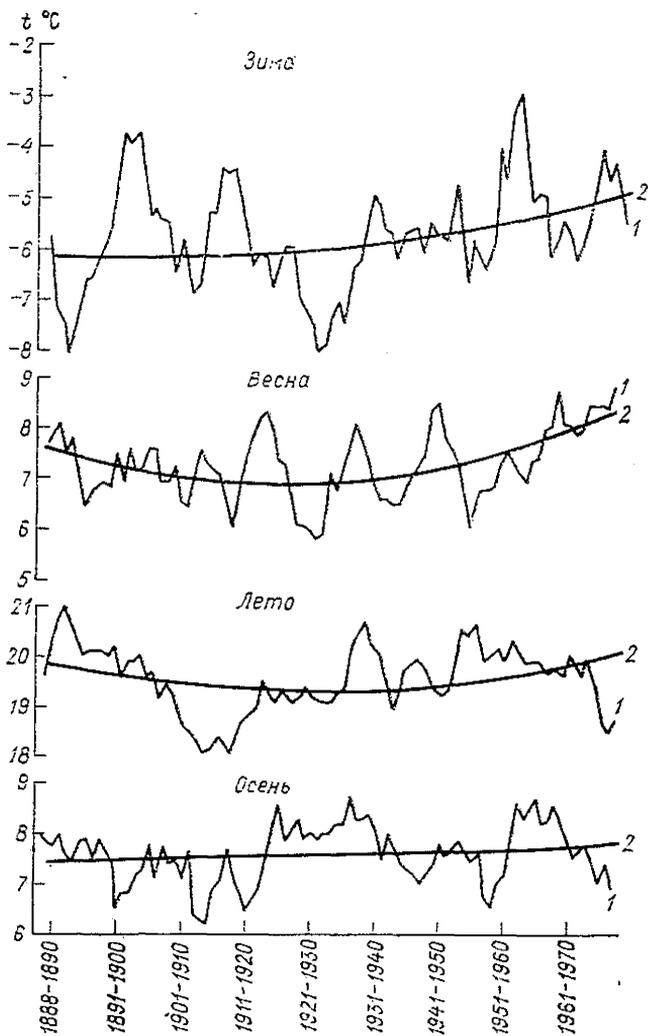


Рис. 46. Средняя температура воздуха t ($^\circ\text{C}$) в отдельные сезоны.

1 — скользящие 5-летние средние, 2 — вековой ход (тренд), рассчитанный по данным скользящих пятилетий.

и те же годы ход температуры по сезонам существенно отличается и может быть противоположным. Так, например, в 60-е годы зимой и летом отмечалось понижение температуры, а весной и осенью происходило ее повышение. В последние 15—17 лет большинство зим и весен были теплыми, а летом и осенью температура чаще всего была в пределах нормы. В этот же период зафиксированы экстремальные значения средней сезонной (зимой, весной и летом) и средней годовой температуры воздуха. Так, в 1961-62 г. отмечена самая теплая за 95 лет зима ($1,1^{\circ}\text{C}$), в 1975 г. — самая теплая весна ($11,3^{\circ}\text{C}$), а в 1976 г. было самое холодное лето ($17,0^{\circ}\text{C}$). За рассмотренный период во все сезоны года наблюдалось некото-

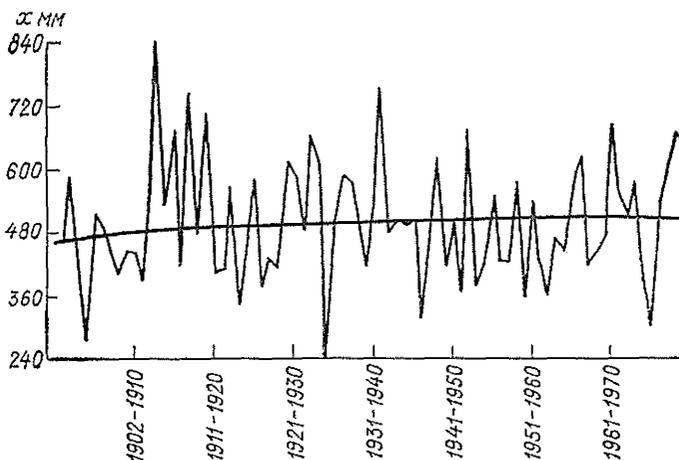


Рис. 47. Количество осадков x (мм). Год.

Усл. обозначения см. рис. 45.

рое повышение температуры: зимой оно составило $1,5^{\circ}\text{C}$ (по тренду), весной $0,7^{\circ}\text{C}$.

Следует отметить, что отклонения средней месячной температуры воздуха от многолетнего значения в отдельные месяцы существенно превышают отклонения средней сезонной температуры. Так, в июле они достигают $2-3^{\circ}\text{C}$, в апреле и октябре $4-5^{\circ}\text{C}$, а в январе $7-8^{\circ}\text{C}$.

На рис. 47 приведены вековой ход количества осадков за год по Полтаве с 1900 по 1979 г., а также осредненная его величина (тренд), характеризующая основную закономерность их изменения во времени. В отдельные годы суммы осадков могут отклоняться от тренда на $40-50\%$. В 1923, 1934, 1946 и 1975 гг. отмечался значительный (более чем на 30% по сравнению с нормой) недобор осадков. Причем 1934, 1946 и 1975 гг. были засушливыми почти по всей территории Украины. Влажными были 1913, 1917, 1941, 1952 и 1970 гг., когда количество осадков более чем на 30% превышало норму. На рис. 48 показан многолетний ход количества осадков

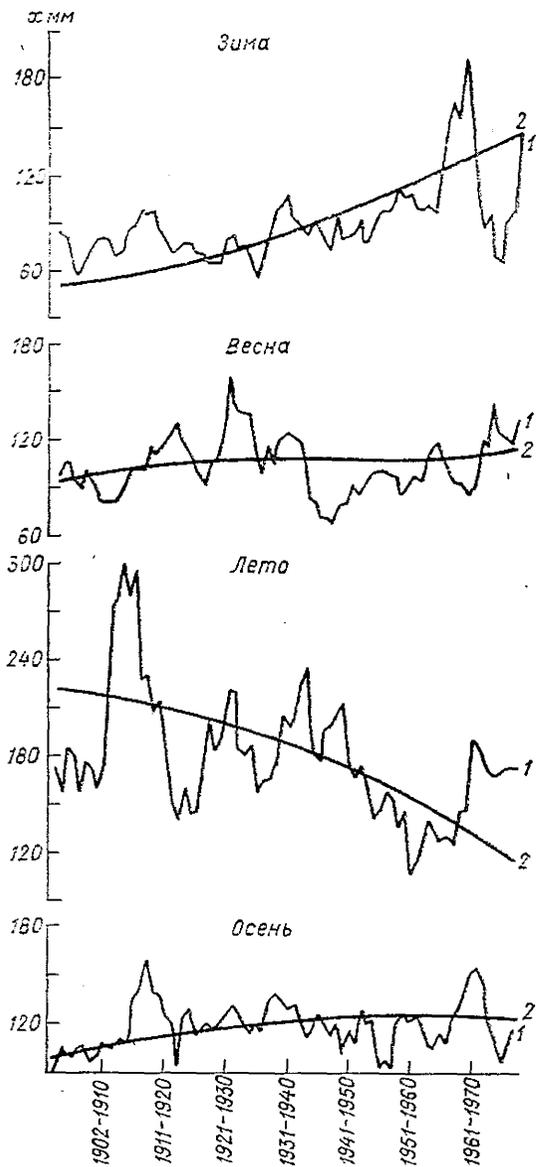


Рис. 48. Количество осадков x (мм) в отдельные сезоны.

Усл. обозначения см. рис. 46.

в отдельные сезоны, осредненных по скользящим пятилетиям за 1900—1979 гг., одновременно дается также и преобладающий их ход (тренд).

В первую половину столетия колебания зимних осадков были существенно меньшими, чем в последующем. В начале столетия отклонения от нормы (а также от тренда) сезонных сумм осадков составляли около 30 %. В 60-е и 70-е годы они увеличились вдвое. В эти годы зафиксированы экстремальные количества осадков. Зимой 1965-66 г. выпало самое большое их количество (339 мм), в 1971-72 г. — наименьшее (36 мм). Таким образом, увеличение осадков зимой (по тренду) составило около 30 мм.

Многолетний ход осадков в летний сезон противоположен рассмотренному выше для зимы. Первая половина XX столетия характеризуется значительными колебаниями летних осадков, которые составили около 60 % от нормы. Наиболее влажными были первые два десятилетия. В это время были отмечены экстремальные значения количества осадков за весь период инструментальных наблюдений. Наиболее влажным было лето 1913 г. (613 мм), самым засушливым — лето 1904 г. (53 мм). Амплитуда колебаний в последние 30 лет несколько уменьшилась.

В осенний и весенний сезоны количество осадков осталось практически без изменений. Таким образом, в течение текущего столетия в Полтаве существенных изменений в годовых суммах осадков не произошло. Отмеченное некоторое их увеличение (до 10 %) за счет зимнего сезона.

Сравнивая приведенные выше данные многолетнего хода температуры воздуха и осадков в Полтаве с аналогичными данными по Киеву [15], можно отметить, что как в целом за год, так и в отдельные сезоны различия между ними не существенны, за исключением лета. В Полтаве, как и в Киеве, стало несколько теплее, чем 95 лет назад, хотя повышение температуры выражено не так четко и распределяется по сезонам года более равномерно, чем в Киеве. В количестве осадков имеются различия лишь по летнему сезону.

В заключение следует отметить, что за рассматриваемый период в Полтаве в ходе метеорологических величин (температура воздуха и осадки) по сезонам и за год имеются значительные их колебания в последние 20—30 лет по сравнению с началом столетия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаменко В. Н. Учет микроклимата при планировании застройки.— Информационное письмо ГУГМС, 1972, № 19, с. 75—78.
2. Адаменко В. Н., Хайруллин К. Ш. Радиационно-термический режим застройки и задачи его биометрической оценки.— В кн.: Климат—город—человек. М., 1974, с. 18—21.
3. Анапольская Л. Е. и др. Метеорологические факторы режима зданий.— Л.: Гидрометеоздат, 1973.—239 с.
4. Арандаренко Н. А. Записки о Полтавской губернии.— Полтава, 1848.—53 с.
5. Барановский А. Н. Очерк климата Полтавской губернии.— СПб., 1894 (2).—24 с.
6. Бартенева О. Д., Полякова Е. А., Русин Н. П. Режим естественной освещенности по территории СССР.— Л.: Гидрометеоздат, 1971.—238 с.
7. Белинский В. А., Андриенко Л. М. Ультрафиолетовая радиация Солнца и неба на земном шаре. Атлас карт, номограмм и графиков.— М.: Изд-во МГУ, 1976.—81 с.
8. Белинский В. А., Меженная Л. М. Расчет элементов ультрафиолетового климата Карадага на основании радиационной модели атмосферы.— Труды УкрНИГМИ, 1967, вып. 65, с. 59—69.
9. Борисенков Е. П. О климате и задачах ПИГАП.— Метеорология и гидрология, 1976, № 1, с. 3—15.
10. Будыко М. И. Изменение климата.— Л.: Гидрометеоздат, 1974.—280 с.
11. Власов В. А. Очерк климатических условий Полтавского опытного поля за 15 лет (1886—1900).— Полтава.: Изд-во Полтавского с.-х. общества, 1903.—94 с.
12. Груза Г. В., Клещенко Л. К., Ранькова Э. Я. Об изменениях температуры воздуха и осадков на территории СССР за период инструментальных наблюдений.— Метеорология и гидрология, 1977, № 1, с. 13—25.
13. Гук Н. И. Деятельность Полтавской метеорологической сети.— Труды УкрНИГМИ, 1958, вып. 13, с. 119—131.
14. Измаильский А. А. Избранные сочинения.— М.: Сельхозгиз, 1949.—325 с.
15. Климат Киева. Под ред. Л. И. Сакали.— Л.: Гидрометеоздат, 1980.—287 с.
16. Климат Украины. Под ред. Г. Ф. Прихотько, А. В. Ткаченко, В. Н. Бабиченко.— Л.: Гидрометеоздат, 1967.—413 с.
17. Кобышева Н. В. Косвенные расчеты климатических характеристик.— Л.: Гидрометеоздат, 1971.—191 с.
18. Колесников Л. И. Декоративная дендрология.— М.: Госстройиздат, 1960.—675 с.
19. Константинов А. Р. и др. Тепловой и водный режим Украины./ А. Р. Константинов, Л. И. Сакали, Н. И. Гойса, Р. Н. Олейник.— Л.: Гидрометеоздат, 1966.—592 с.
20. Копанев И. Д. Методы изучения снежного покрова.— Л.: Гидрометеоздат, 1971.—226 с.

21. Краснощекова Н. С., Чистякова С. Б. Озеленение и микроклимат южных городов.—М.: ЦНТИ по градостроительству и архитектуре, 1968.—34 с.
22. Краткий агроклиматический справочник Украины. Под ред. К. Т. Логвинова.—Л.: Гидрометеоздат, 1976.—256 с.
23. Лебедев А. Н. Климат СССР. Вып. 1. Европейская территория СССР.—Л.: Гидрометеоздат, 1958.—368 с.
24. Логвинов К. Т., Бабиченко В. Н., Кулаковская М. Ю. Опасные явления погоды на Украине.—Л.: Гидрометеоздат, 1972.—236 с. (Труды УкрНИГМИ, вып. 110).
25. Маркевич Н. Климат Полтавской губернии.—М., 1850.—40 с.
26. Машинский В. Л., Залогина Е. Г. Проектирование озеленения жилых районов.—М.: Госстройиздат, 1978.—113 с.
27. Методы климатологической обработки метеорологических наблюдений. Под ред. О. А. Дроздова.—Л.: Гидрометеоздат, 1957.—492 с.
28. Микроклимат СССР. Под ред. И. А. Гольцберг.—Л.: Гидрометеоздат, 1967.—284 с.
29. Митропольский А. К. Техника статистических вычислений.—М.: Физматгиз, 1971.—576 с.
30. Паршин В. И. Влияние большого города на температуру воздуха.—Метеорология и гидрология, 1980, № 5, с. 37—41.
31. Пивоварова З. И. Характеристика радиационного режима на территории СССР применительно к запросам строительства.—Л.: Гидрометеоздат, 1973.—128. (Труды ГГО, вып. 321).
32. Результаты научно-исследовательской работы Полтавской сельскохозяйственной опытной станции.—Харьков: Прапор, 1964.—59 с.
33. Рекомендации по описанию климата большого города. Ч. 4. Показатели состояния человека и характера биоклимата городской среды.—Л., ГГО, 1978.—66 с.
34. Русин Н. П. Прикладная актинометрия.—Л.: Гидрометеоздат, 1979.—232 с.
35. Самбикин М. М. Атмосферные осадки в Полтавской губернии по десятилетним данным (1903—1912 гг.).—Полтава, 1915.—126 с.
36. Самбикин М. М. Очерки климатических условий Полтавской сельскохозяйственной опытной станции за 40 лет (1886—1925). Под ред. В. И. Сазонова.—Полтава, 1926.—80 с.
37. Санжаревський Д. М. Землею Полтавською.—Киев: Реклама, 1979.—87 с.
38. Справочник по климату СССР. Вып. 10. Ч. 1—5.—Л.: Гидрометеоздат, 1966—1969.—643 с.
39. Справочник по климату СССР. Гололедно-изморозевые явления и обледенение проводов. Вып. 10.—Киев, 1973.—570 с.
40. Хромов С. П., Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь.—Л.: Гидрометеоздат, 1974.—568 с.
41. Швер Ц. А. Атмосферные осадки на территории СССР.—Л.: Гидрометеоздат, 1976.—302 с.
42. Шелейховский Г. В. Микроклимат южных городов.—М.: Изд-во Академии мед. наук СССР, 1948.—119 с.
43. Штарева А. П. Оценка микроклимата и его мелиорации на территории города (Обзор).—Обнинск, 1978.—41 с.
44. Щербань М. И. Микроклиматология.—Киев.: КГУ, 1968.—211 с.

Приложение

Средняя, минимальная и максимальная температура воздуха

Дата	Средняя суточная						Минимальная						Максимальная					
	наиболее высокая	год	средняя	°	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя	°	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	°	наиболее низкая	год
Январь																		
1	4,5	1971	-5,5	6,3	-21,9	1970	-25,7	1970	-8,3	7,4	2,4	1903	9,6	1971	-2,9	5,5	-16,5	1970
2	4,6	1965	-5,8	6,6	-21,8	1963	-25,3	1963	-8,8	7,4	2,4	1965	7,2	1971	-2,9	6,1	-18,4	1963
3	5,6	1902	-6,4	7,3	-24,8	1947	-28,0	1908	-9,4	8,1	4,1	1965	6,5	1902	-3,7	6,5	-19,1	1909
4	5,4	1953	-6,2	6,6	-26,8	1894	-29,8	1894	-9,0	7,8	3,6	1953	7,4	1961	-3,6	6,0	-23,0	1947
5	3,6	1922, 1925, 1952	-5,9	6,5	-28,9	1935	-30,6	1935	-9,3	7,5	2,1	1925	5,7	1922, 1952	-2,8	5,3	-17,8	1894
6	2,0	1902	-5,8	5,8	-30,3	1935	-33,5	1935	-8,9	6,9	0,9	1902	6,3	1975	-3,1	5,3	-28,8	1935
7	5,4	1975	-6,3	6,7	-27,4	1935	-31,6	1935	-9,2	7,5	4,3	1975	6,9	1975	-3,5	5,6	-22,6	1935
8	1,6	1961, 1970, 1975	-6,4	6,7	-28,5	1935	-31,4	1896	-9,9	7,6	0,6	1892, 1970	5,3	1975	-3,6	5,8	-25,0	1935
9	3,3	1948	-6,9	7,1	-29,5	1940	-32,2	1935	-10,4	7,8	0,8	1961	5,7	1948	-4,1	6,2	-25,4	1940
10	2,8	1959	-6,7	6,8	-30,8	1940	-32,8	1940	-10,1	8,0	1,1	1961	5,3	1948	-4,1	6,3	-29,3	1940
11	4,4	1902	-6,5	6,5	-29,1	1950	-33,6	1940	-9,5	7,4	0,8	1921	8,0	1886	-3,6	6,1	-25,4	1950
12	4,6	1952	-6,6	5,9	-20,4	1904	-29,2	1950	-9,8	7,0	2,9	1952	5,9	1952	-3,8	5,2	-17,7	1904
13	3,2	1952	-6,7	6,3	-22,9	1972	-25,1	1972	-9,9	6,8	1,3	1946	6,2	1955	-3,8	5,9	-20,3	1972
14	2,7	1899	-6,8	6,3	-23,5	1896	-28,0	1896	-9,4	7,2	1,6	1961	5,1	1955	-3,8	5,6	-19,9	1896
15	2,2	1904	-7,0	5,6	-21,9	1927	-25,0	1954	-10,3	6,5	0,3	1962	4,4	1975	-4,0	5,0	-17,0	1927
16	1,0	1904	-7,6	5,8	-20,6	1893	-24,7	1972	-10,9	6,6	-0,2	1970	2,8	1886	-4,6	5,1	-17,0	1927
17	2,0	1895	-7,3	6,1	-22,1	1894	-24,8	1893, 1894	-10,9	6,4	1,1	1895	5,7	1955	-4,4	5,6	-18,6	1894
18	1,7	1895	-7,6	6,2	-20,8	1907	-27,9	1894	-10,8	6,8	0,6	1952	6,6	1955	-4,6	5,5	-17,5	1927
19	2,4	1955	-7,6	6,6	-22,5	1950	-28,3	1894	-10,9	7,4	0,8	1952	8,2	1955	-4,6	5,9	-18,9	1963

20	3,9	1952	-7,6	6,6	-23,2	1950	-27,2	1950
21	3,6	1948	-7,0	6,4	-21,8	1933	-25,0	1973
22	5,8	1948	-6,4	6,4	-22,1	1963	-25,1	1963
23	4,7	1936	-7,5	7,1	-24,5	1963	-29,0	1963
24	4,2	1971	-7,8	7,0	-26,6	1892	-31,0	1892
25	4,7	1897	-7,6	6,4	-22,9	1892	-26,2	1892
26	3,0	1915	-7,0	6,6	-22,3	1891	-26,9	1891
27	3,0	1902, 1979	-6,9	6,6	-24,4	1892	-27,0	1892
28	5,3	1915	-7,3	6,9	-26,1	1892	-29,8	1892
29	5,0	1979	-7,4	7,1	-24,9	1909	-28,8	1892
30	4,5	1979	-7,2	6,5	-22,4	1947	-27,3	1909
31	2,5	1979	-7,6	7,3	-25,9	1954	-30,9	1954

1	1,1	1903	-7,0	6,7	-24,8	1956	-28,3	1891
2	3,3	1899	-6,8	6,3	-23,1	1967	-28,8	1954
3	2,0	1892, 1948	-6,8	6,6	-24,0	1956	-28,7	1967
4	4,0	1936	-6,4	6,6	-24,5	1956	-27,5	1956
5	2,4	1892, 1955	-5,9	6,6	-24,0	1893	-27,8	1893
6	3,5	1944	-6,0	7,1	-26,8	1929	-29,3	1893
7	5,4	1974	-6,4	6,7	-28,1	1929	-31,4	1929
8	4,4	1974	-6,4	6,2	-25,6	1911	-30,5	1911
9	3,1	1903	-6,6	6,1	-22,2	1911	-28,0	1911
10	2,4	1973	-6,6	6,3	-20,5	1911	-25,5	1911
11	4,6	1902	-6,8	6,5	-21,3	1929	-25,3	1964
12	3,5	1902, 1904	-6,2	6,0	-24,0	1911	-28,7	1911
13	4,1	1894	-5,8	6,1	-25,5	1911	-30,0	1911
14	3,6	1962	-5,6	5,9	-25,4	1911	-30,5	1911
15	3,2	1962	-5,8	5,5	-23,3	1911	-29,0	1911

-11,1	7,6	2,1	1952	6,4	1948	-4,8	6,0	-18,5	1950
-10,4	7,1	2,0	1948	5,9	1948	-4,5	6,0	-19,4	1933
-9,9	7,4	3,0	1948	9,6	1948	-3,7	5,6	-19,5	1963
-10,9	7,7	3,5	1948	8,0	1936	-4,3	6,3	-20,5	1963
-11,5	8,0	2,2	1971	8,9	1936	-4,8	6,4	-19,6	1892
									1963
-11,0	7,4	2,0	1897	6,3	1897	-4,6	5,8	-20,3	1892
-10,2	7,4	1,0	1979	6,2	1897	-3,8	5,7	-18,5	1891
-9,8	8,0	2,4	1979	5,7	1915	-3,9	5,7	-20,2	1954
-10,2	7,7	1,1	1915	7,3	1915	-3,8	6,1	-19,4	1892
-10,1	7,8	3,3	1979	8,8	1906	-4,4	6,4	-22,5	1909
-10,4	7,4	2,7	1979	8,6	1906	-4,1	6,2	-17,5	1891
-10,9	7,9	1,0	1979	7,2	1906	-4,8	6,8	-21,1	1954

Февраль

-10,4	7,5	0,4	1898	4,3	1892	-4,2	6,1	-21,5	1956
-9,6	7,2	0,6	1903, 1914	5,3	1899	-4,0	5,6	-18,6	1956
-9,9	7,3	0,6	1898, 1930	6,4	1899	-3,8	5,9	-20,4	1956
-9,9	7,5	2,9	1936	6,4	1899	-3,3	6,0	-20,7	1956
-8,9	7,6	1,8	1955	5,2	1948	-3,1	5,8	-18,8	1928
-9,0	8,0	1,9	1944	6,2	1936	-3,1	5,9	-18,6	1893
-9,7	8,1	3,1	1974	9,0	1974	-3,3	6,1	-24,0	1929
-9,6	7,3	1,2	1973	6,9	1974	-3,3	5,4	-21,0	1929
-9,8	7,2	1,3	1902	6,2	1903	-3,3	5,3	-17,7	1911
-9,6	7,4	1,1	1957	4,4	1902	-3,7	5,5	-16,2	1911
-9,8	7,5	3,7	1902	7,7	1906	-3,5	5,8	-19,5	1909
-9,8	7,2	1,9	1902	6,2	1904	-2,8	5,5	-18,3	1911
-9,2	7,3	2,6	1894	7,3	1939	-2,5	5,5	-21,2	1911
-8,8	6,9	1,6	1952, 1966	6,1	1962	-2,3	5,0	-20,3	1911
-8,8	6,6	0,3	1966	7,4	1962	-2,6	5,0	-17,0	1911

Дата	Средняя суточная						Минимальная						Максимальная					
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя	σ	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год
16	4,2	1904	-6,3	5,8	-19,7	1911	-26,5	1911	-9,8	6,9	1,4	1904, 1957	7,7	1904	-3,0	5,0	-14,5	1911
17	5,2	1957	-6,6	5,7	-19,8	1951	-24,6	1964	-10,1	7,1	3,4	1957	7,5	1957	-3,4	4,7	-14,8	1951
18	3,8	1955	-5,7	5,9	-20,2	1951	-25,4	1951	-8,9	7,0	1,4	1966	7,8	1957	-2,7	4,9	-15,6	1951
19	4,2	1955	-5,9	5,9	-23,2	1954	-26,3	1954	-9,1	6,9	2,0	1892	8,2	1925	-2,6	5,3	-19,4	1917
20	3,4	1925	-6,3	5,7	-22,1	1954	-28,1	1917	-9,9	6,8	2,3	1925	6,0	1958	-3,0	5,1	-16,1	1917
21	4,0	1977	-5,8	5,6	-19,6	1929	-24,1	1927	-9,4	6,6	1,8	1977	7,1	1977	-2,7	5,0	-14,3	1929
22	5,1	1915	-5,5	5,6	-20,8	1927	-27,1	1927	-8,8	7,0	2,8	1977	8,4	1915	-2,3	4,9	-15,5	1927
23	6,5	1966	-5,4	5,5	-22,8	1945	-27,8	1945	-8,5	6,8	3,9	1966	10,6	1966	-2,3	4,7	-16,7	1945
24	5,8	1966	-5,6	5,9	-22,4	1945	-28,2	1945	-8,9	6,9	1,9	1966	11,6	1966	-2,5	5,3	-19,0	1917
25	3,5	1966	-6,2	5,6	-18,8	1928	-27,7	1917	-9,6	7,0	1,1	1966	7,9	1966	-2,8	4,9	-15,7	1928
26	3,8	1977	-5,9	5,0	-17,9	1898	-28,0	1888	-9,3	6,7	1,7	1977	8,1	1972	-2,8	4,6	-14,6	1928
27	3,7	1966	-5,5	5,2	-18,7	1928	-28,8	1888	-8,9	6,7	2,2	1966	5,8	1977	-2,2	4,3	-13,6	1928
28	5,2	1950	-4,8	4,8	-15,8	1928	-23,4	1928	-8,2	6,3	2,7	1950	7,9	1950	-1,4	4,1	-11,3	1924
29	1,6	1936	-5,1	4,0	-13,1	1888	-23,0	1888	-9,0	1,9	-0,2	1920	5,5	1936	-2,3	3,7	-10,0	1888
Март																		
1	3,9	1906, 1950	-4,1	4,7	-16,4	1891	-23,0	1888	-7,1	5,8	2,4	1950	8,9	1936	-0,8	4,4	-11,3	1929
2	6,1	1925	-3,8	4,8	-16,7	1891	-24,0	1888	-6,8	5,8	2,1	1944	11,8	1925	-0,7	4,3	-10,5	1933
3	3,9	1925	-3,6	4,7	-15,3	1929	-20,1	1929	-6,3	5,8	2,5	1925	8,1	1925	-0,4	4,2	-10,0	1913
4	4,1	1936	-3,6	4,2	-15,0	1889	-19,8	1933	-6,6	5,8	2,9	1936	6,5	1936	-0,4	3,3	-9,6	1937
5	4,5	1897	-3,7	4,6	-17,5	1889	-22,9	1889	-6,6	5,8	1,8	1897	8,2	1962	-0,6	4,1	-10,7	1963
6	8,9	1962	-3,3	5,0	-16,7	1964	-21,0	1889	-6,2	5,9	2,7	1962	16,2	1962	-0,2	4,7	-11,6	1964
7	10,4	1962	-3,1	5,1	-23,5	1964	-30,6	1964	-6,2	6,4	5,9	1962	14,8	1962	-0,1	4,6	-18,7	1964
8	4,7	1913	-2,8	4,9	-20,1	1964	-27,7	1964	-5,3	5,7	2,0	1913	12,8	1962	0,2	4,4	-12,5	1898
9	8,3	1920	-2,5	4,9	-17,1	1898	-24,3	1964	-5,4	6,0	3,3	1920	16,5	1906	0,6	4,7	-12,6	1898

10	9,0	1914	-2,4	4,3	-15,4	1898	-19,6	1898
11	11,2	1914	-2,6	4,6	-18,1	1928	-20,6	1928
12	5,6	1966	-2,8	4,4	-16,7	1928	-23,4	1928
13	6,3	1919, 1966	-2,1	4,3	-14,0	1928	-20,5	1928
14	6,8	1966	-1,8	3,8	-12,4	1902	-18,5	1888
15	5,8	1934	-1,4	3,5	-9,2	1897	-15,2	1902
16	8,9	1934	-1,2	3,8	-11,2	1908	-15,4	1908
17	9,3	1934	-1,5	4,3	-15,1	1917	-20,0	1917
18	8,6	1934	-1,2	4,7	-16,5	1898	-22,0	1898
19	9,4	1934	-1,4	4,9	-15,2	1963	-20,6	1898
20	9,1	1974	-0,9	4,9	-14,2	1928, 1963	-22,5	1928
21	9,7	1901	-0,2	4,5	-12,7	1963	-17,6	1963
22	9,7	1974	0,4	4,6	-11,5	1911	-15,7	1911
23	10,2	1955	1,2	4,5	-9,5	1911, 1952	-16,3	1911
24	11,5	1913	1,0	4,2	-10,3	1963	-15,9	1963
25	12,7	1906	1,4	4,0	-7,2	1963	-13,3	1963
26	10,6	1906	1,9	3,6	-5,0	1919	-10,5	1886
27	11,8	1914	2,4	3,7	-4,8	1893, 1908	-9,8	1893
28	10,5	1901	2,4	3,9	-6,3	1908	-11,2	1908
29	10,2	1888	2,7	3,7	-6,3	1944	-8,2	1944
30	12,1	1888	2,9	3,9	-6,2	1904, 1931	-10,1	1904
31	13,0	1975	3,0	4,2	-7,7	1929	-10,1	1929

1	16,8	1888	3,1	4,5	-6,5	1923, 1931	-10,7	1904
2	14,5	1947	3,6	4,2	-5,6	1929, 1931	-10,8	1929
3	16,3	1975	4,3	3,9	-6,6	1931	-9,3	1931
4	15,0	1888	4,7	4,3	-6,8	1931	-11,0	1931

-5,3	5,3	3,6	1914	15,1	1925	0,7	4,7	-12,5	1898
-5,4	5,5	5,0	1914	17,8	1914	0,5	4,4	-14,4	1928
-5,8	5,4	2,7	1961	10,8	1914	0,6	4,1	-9,9	1928
-5,3	5,1	3,7	1961	10,5	1919	1,2	4,5	-9,3	1933
-5,1	4,7	4,8	1966	12,7	1936	1,8	4,0	-9,2	1902
-4,4	4,4	3,2	1944	13,3	1972	1,9	3,6	-6,0	1897
-4,1	4,3	2,8	1934	15,1	1934	2,0	4,0	-6,3	1917
-4,4	5,0	3,2	1934	16,1	1934	1,9	4,5	-11,2	1917
-4,5	5,3	2,8	1934	14,5	1934	2,1	5,1	-11,5	1898
-4,7	5,9	6,0	1891	15,1	1934	2,2	5,0	-10,0	1963
-4,3	5,3	4,9	1934	14,9	1910	3,0	5,0	-10,2	1963
-3,6	4,9	5,1	1901	18,7	1906	3,6	5,1	-8,4	1963
-2,9	5,1	7,2	1913	17,1	1974	4,2	5,3	-6,8	1911
-2,2	4,5	4,6	1914, 1971	17,1	1955	5,1	5,3	-5,0	1911
-2,2	4,1	4,7	1934	19,9	1906	4,9	5,3	-4,1	1952
-1,8	4,2	7,3	1906	21,4	1906	5,1	5,2	-3,0	1886
-1,2	3,6	7,5	1906	20,9	1906	5,4	4,7	-2,4	1919
-0,8	3,2	8,6	1937	18,3	1914	6,0	5,1	-2,9	1919
-0,6	3,5	7,0	1914	18,7	1906	6,3	5,1	-3,4	1927
-0,3	3,1	6,5	1914	17,9	1906	6,4	5,2	-4,0	1944
-0,3	3,3	7,3	1947	19,8	1903	7,1	5,1	-3,3	1952
-0,3	3,5	8,4	1947	21,0	1975	7,3	5,3	-5,3	1929

Апрель

-0,1	3,7	7,8	1975	20,5	1975	7,2	5,7	-5,3	1924
0,2	3,7	9,8	1975	21,5	1903	7,9	5,4	-3,0	1931
0,7	3,4	8,3	1975	25,1	1975	8,7	5,5	-4,0	1931
1,2	3,7	10,3	1975	21,4	1977	8,9	5,4	-2,9	1931

Дата	Средняя суточная						Минимальная						Максимальная					
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя	σ	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год
5	16,2	1888	4,9	4,1	-4,1	1931	-10,0	1931	1,1	3,5	9,0	1951	22,0	1888	9,2	5,2	-2,3	1929
6	15,3	1975	5,3	4,2	-4,1	1896	-8,0	1896	0,8	3,4	10,0	1951	24,4	1975	10,1	5,6	-1,8	1896
7	18,9	1975	6,2	4,5	-4,9	1896	-9,3	1929	0,9	3,9	12,5	1975	25,2	1975	10,7	5,7	-2,5	1896
8	19,6	1975	5,9	4,7	-6,0	1896	-10,6	1896	1,8	3,7	11,8	1975	27,5	1975	10,7	6,0	-3,0	1896
9	17,9	1975	5,7	4,7	-4,7	1896	-10,5	1896	1,5	3,8	11,3	1975	25,5	1975	10,4	6,1	-3,1	1896
10	15,7	1972	6,0	4,1	-2,1	1896	-8,4	1896	2,0	3,6	9,1	1972	21,7	1973	10,4	5,4	0,4	1941
11	16,0	1977	6,3	4,2	-1,4	1941	-3,7	1896	2,1	3,6	10,9	1972	25,0	1959	10,9	5,4	-0,2	1941
12	16,4	1977	6,6	4,1	-3,5	1928	-2,8	1887	2,3	3,6	13,1	1977	24,6	1906	11,1	5,3	-0,3	1928
13	17,1	1972	6,8	3,9	-1,6	1941	-3,6	1938, 1941	2,3	3,1	9,4	1970	25,3	1972	11,7	5,1	0,4	1941
14	17,0	1972	6,9	3,6	0,4	1912, 1946	-3,6	1898	2,4	3,2	9,0	1972	23,4	1972	11,7	4,5	4,0	1912
15	16,0	1972	7,7	3,8	-0,4	1898	-3,9	1974	2,9	3,0	9,6	1899	24,7	1972	12,8	5,1	3,6	1905
16	17,6	1899	7,8	4,2	-1,0	1898	-6,0	1898	3,3	3,6	11,1	1962	25,7	1972	12,9	5,4	2,0	1974
17	16,2	1906	8,7	4,4	-3,5	1929	-5,2	1898	3,5	3,6	10,4	1899, 1939	26,9	1906	13,7	5,5	-0,3	1929
18	17,4	1919	9,2	4,3	-0,2	1945	-4,6	1898	4,2	3,4	10,5	1975	25,0	1906	14,2	5,4	1,6	1933
19	18,4	1901	9,4	4,5	-1,1	1979	-4,2	1887	4,4	3,9	12,1	1975	25,2	1899	14,3	5,6	1,8	1955
20	19,4	1899	9,8	4,0	0,5	1979	-4,0	1895	4,7	3,6	11,7	1950	27,6	1899	14,9	5,0	3,8	1979
21	22,0	1899	9,8	4,2	-1,5	1893	-4,8	1893	4,7	3,5	11,3	1962	28,9	1899	14,9	4,9	3,1	1893
22	20,9	1950	9,8	4,1	1,5	1907	-2,9	1893, 1948	4,7	3,8	14,2	1950	28,3	1950	15,0	5,2	2,5	1907
23	21,6	1950	10,2	4,0	2,0	1912	-3,4	1887	4,9	3,5	12,3	1968	29,2	1950	15,3	5,2	4,7	1912
24	21,2	1950	10,1	3,8	1,2	1893	-3,6	1912	5,1	3,2	13,9	1950	27,9	1950	15,4	4,6	5,5	1893
25	19,2	1950	10,6	3,7	1,4	1893	-4,3	1948	5,1	3,4	13,0	1950	25,6	1906, 1950	16,1	4,7	4,2	1893
26	19,7	1926	10,7	3,8	1,4	1948	-1,8	1902	5,7	3,2	14,8	1950	26,3	1906, 1926	15,9	4,8	5,4	1893
27	18,4	1970	10,9	3,8	2,6	1948	-2,5	1886	5,9	3,4	13,2	1950	25,5	1968	16,0	4,9	5,6	1948

28	19,1	1925	11,5	3,8	1,6	1924	-1,6	1924
29	19,6	1970	12,3	3,7	2,4	1902	0,1	1914
30	20,5	1946	12,8	3,8	1,5	1940	-3,9	1940
1	20,7	1970	13,2	3,8	3,6	1944	-1,3	1940
2	20,2	1934, 1977	13,3	3,8	4,5	1912	-0,9	1912
3	20,4	1977	13,3	4,0	3,8	1965	-2,0	1887
4	22,2	1970	13,5	4,3	3,4	1928	-3,0	1887
5	22,3	1954, 1970	13,3	4,5	2,6	1918	-3,6	1918
6	21,9	1954	13,6	4,1	3,8	1919	-2,4	1918
7	21,1	1954	13,7	3,7	4,1	1917	-1,6	1912
8	22,0	1892	14,1	3,6	4,4	1909	0,1	1917
9	21,5	1967	14,4	4,1	0,9	1912	-0,6	1912
10	22,0	1910	14,9	4,1	5,2	1945	-3,0	1912
11	21,2	1924	14,3	4,3	3,0	1918	-0,9	1945
12	22,2	1921	14,0	4,2	4,0	1900	-1,3	1900
13	23,1	1958	14,5	3,6	5,5	1918	-1,0	1900
14	24,0	1968	14,7	4,2	4,0	1896	-1,6	1896
15	22,5	1898	15,4	3,9	6,8	1927	-1,2	1896
16	24,3	1909	16,2	3,6	6,4	1919	2,2	1927
17	23,1	1975	16,1	3,7	5,7	1919	0,5	1936
18	24,3	1934	16,4	3,8	6,2	1919	1,6	1889
19	23,7	1972	16,8	3,9	8,4	1952	2,2	1917
20	25,0	1934	16,8	4,2	8,0	1964	0,9	1916
21	24,4	1949	16,2	4,2	5,0	1917	-0,8	1917
22	23,4	1949	15,9	4,2	3,8	1917	-1,8	1917
23	24,3	1949	15,9	3,9	7,5	1910	-0,6	1909
24	23,8	1953	16,2	4,2	8,1	1888	1,2	1910
25	23,7	1963	16,4	4,0	7,2	1969	2,1	1944
26	23,5	1887	16,6	4,1	7,7	1951	2,9	1951

5,8	3,3	13,4	1951	26,2	1925	16,5	5,2	4,4	1924
6,8	3,2	13,7	1979	27,5	1970	17,7	4,5	4,9	1902
6,8	3,5	13,8	1979	27,0	1934, 1949	18,3	4,6	6,7	1940 1976,

Maii

7,3	3,8	14,2	1934	29,1	1970	18,8	4,6	5,5	1902
7,6	3,2	14,1	1934	28,5	1954	19,1	4,6	8,5	1971
7,7	3,5	14,6	1979	27,4	1977	18,8	5,0	7,2	1965
7,8	3,8	14,7	1970	30,4	1970	18,8	5,3	6,6	1928
7,8	4,0	17,5	1970	31,6	1906	19,0	5,4	6,3	1947
8,0	3,8	15,2	1954	31,1	1906	19,2	5,0	8,4	1919
7,7	3,6	14,7	1959	29,5	1906	19,2	4,7	7,3	1917
8,1	3,2	14,8	1907	31,6	1906	19,7	4,6	7,3	1909
8,3	3,4	14,9	1968	31,6	1906	20,2	5,2	4,3	1912
8,7	3,8	15,1	1910	33,5	1906	20,8	4,6	10,3	1896
8,7	3,6	15,7	1910	31,7	1906	20,1	5,0	4,7	1918
8,8	3,6	16,0	1921, 1923	30,0	1963	19,2	5,2	5,7	1918
8,5	3,7	15,6	1958	31,1	1906	19,8	4,6	7,5	1918
8,8	3,5	18,0	1975	31,6	1906	20,1	5,2	6,7	1974
9,3	3,9	17,7	1975	31,1	1906	20,9	5,1	11,5	1933
10,1	3,4	17,3	1975	32,7	1906	22,0	4,4	10,5	1919
10,1	3,3	16,8	1975	32,1	1906	21,8	4,8	7,0	1919
10,3	3,5	17,2	1979	31,9	1934	22,1	5,0	7,5	1919
10,8	3,3	16,7	1972	32,5	1906	22,4	4,9	11,9	1925
10,7	3,6	17,3	1953	31,8	1934	22,5	5,1	12,1	1925
10,5	3,9	17,2	1953	31,6	1949	21,8	4,9	11,2	1952
10,3	3,9	16,4	1939	29,7	1906, 1934	21,3	5,0	9,4	1917
10,1	3,5	16,3	1949	31,7	1906	21,3	4,8	11,0	1910
10,0	3,8	16,2	1950	34,1	1906	21,4	5,0	10,5	1886
10,2	3,4	18,8	1953	32,6	1906	21,8	4,9	10,4	1955
10,8	3,5	17,2	1963	31,1	1887	22,2	4,9	11,3	1957

Дата	Средняя стоимость				Минимальная				Максимальная									
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	средняя	σ	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год				
27	25,0	1924	17,0	4,0	7,0	1944	2,6	1904	11,2	3,3	17,0	1931	31,5	1924, 1950	22,3	4,7	11,4	1977
28	24,8	1891	16,7	3,8	8,8	1918	4,4	1951	11,3	3,2	17,5	1921	32,1	1906	22,3	4,4	13,5	1918
29	25,0	1862	17,1	4,0	4,9	1918	0,5	1918	11,2	3,4	17,0	1901	31,7	1958	22,7	4,7	10,7	1918
30	26,5	1886	17,0	3,8	7,7	1895	1,9	1907	11,2	3,5	17,1	1958	31,7	1924, 1958	22,4	4,4	12,2	1895
31	26,3	1921, 1924	17,2	3,6	9,4	1951	1,1	1895	11,0	3,7	20,1	1921	33,3	1921, 1924	22,6	4,7	12,5	1904

Июнь

1	25,7	1886	17,3	3,5	8,9	1916	3,6	1904	11,5	3,3	18,2	1979	32,1	1886, 1979	23,2	4,3	12,3	1916
2	26,6	1921	17,4	3,9	7,8	1911	0,5	1916	11,5	3,6	19,6	1979	33,4	1921	23,0	4,7	11,4	1911
3	26,0	1901	17,8	4,1	7,4	1911	3,0	1887	11,4	3,8	18,9	1901	33,6	1901	23,2	4,9	8,8	1911
4	26,1	1901	17,4	4,2	5,0	1933	3,1	1933	11,5	3,6	18,1	1901	32,9	1975	22,6	4,8	8,5	1933
5	26,9	1975	17,6	3,9	6,6	1933	3,1	1918	11,6	3,7	20,7	1892	33,8	1975	23,0	4,5	9,8	1933
6	26,1	1927	17,7	3,9	7,8	1889	3,0	1918	11,9	3,5	18,5	1927	32,9	1892	23,1	5,0	10,2	1889
7	24,6	1892, 1975	17,7	3,7	7,3	1930	3,0	1891	11,7	3,4	18,2	1892	33,2	1975	23,3	4,6	9,9	1930
8	26,1	1892	17,8	3,9	8,8	1958	2,6	1889	12,3	3,4	17,3	1892, 1946, 1971	35,0	1906	23,5	4,6	11,8	1958
9	25,4	1948	18,2	3,4	10,5	1925	1,6	1889	12,3	3,6	20,6	1948	33,8	1924	23,6	4,2	13,0	1958
10	28,4	1924	18,6	3,2	9,9	1975	4,9	1889	12,8	2,9	20,3	1924	35,3	1924	24,2	3,0	12,5	1976
11	26,3	1924	18,7	3,2	10,4	1905	6,2	1976	12,9	2,9	19,4	1924	32,4	1924	24,2	3,9	12,6	1905
12	26,2	1946	18,9	3,5	9,6	1950	4,6	1950	12,8	3,0	21,0	1924	32,7	1924	24,3	4,2	12,5	1926
13	26,4	1946	18,2	3,7	10,5	1950	4,0	1887	12,9	3,1	18,1	1957	33,7	1924	23,8	4,4	12,2	1905
14	25,8	1927	18,3	3,4	9,5	1966	5,7	1913	12,5	3,0	18,9	1924	32,9	1924	23,6	4,3	14,5	1966

15	27,1	1924	18,7	3,7	11,0	1957	5,5	1966
16	29,7	1924	18,5	4,2	8,3	1913	5,3	1915
17	29,2	1924	18,5	4,1	8,6	1913	5,2	1887
18	30,1	1924	19,0	4,0	11,2	1930	4,5	1934
19	26,7	1975	19,3	3,7	10,8	1893	5,5	1887
20	26,4	1956	19,6	3,4	10,9	1978	5,2	1912
21	27,1	1891	19,4	3,4	10,3	1910	7,0	1913, 1978
22	28,3	1918	19,6	3,6	10,3	1910	5,0	1913
23	28,5	1891	19,6	3,4	12,0	1910	7,5	1910
24	28,3	1901	19,5	3,5	12,2	1910	7,4	1959
25	28,9	1957	19,4	3,6	11,8	1945	6,1	1904
26	27,0	1957	19,8	3,3	13,6	1886	7,2	1887
27	28,0	1954	19,9	3,3	12,6	1887	7,3	1944
28	27,1	1961	20,2	3,3	13,0	1887	5,0	1887
29	28,3	1954	20,2	3,5	12,5	1889	6,3	1902
30	28,6	1954	20,0	3,6	13,2	1953	6,0	1902

1	27,1	1938	19,8	3,2	11,7	1896	6,9	1897
2	26,8	1890, 1938, 1939	20,0	2,9	13,4	1908	8,7	1951
3	28,8	1890	20,1	3,2	12,5	1886	8,0	1957
4	30,5	1890	20,7	3,1	13,1	1902	8,6	1892
5	27,1	1938	20,6	3,4	11,2	1933	8,4	1976
6	29,8	1924	20,7	3,4	13,7	1912	8,2	1912
7	27,6	1891	20,3	3,3	13,0	1976	8,2	1952
8	27,7	1968	20,2	3,5	11,4	1952	8,3	1912
9	28,7	1931	20,4	3,7	12,5	1952	7,0	1887
10	29,3	1947	20,3	3,6	12,8	1887	7,7	1887
11	27,5	1903	20,5	3,2	13,8	1887, 1923	6,2	1887
12	27,9	1951	20,7	3,1	12,7	1904	7,8	1924
13	27,8	1889	21,1	2,9	14,3	1911	6,1	1904
14	27,3	1886	21,1	2,9	14,3	1902	8,0	1911

12,7	3,1	19,6	1960	33,1	1924	24,0	4,4	14,6	1915
13,0	3,3	19,5	1954	37,2	1924	24,2	5,1	10,3	1913
12,7	3,5	22,2	1924	35,9	1972	23,9	4,9	11,6	1913
12,9	3,9	21,0	1956	35,9	1924	24,5	4,7	15,8	1930
13,2	3,3	20,1	1924	34,3	1901	25,0	4,4	15,2	1893
13,5	3,1	19,8	1954	33,7	1975	25,2	3,9	15,4	1978
13,8	2,9	20,1	1975	36,3	1891	24,6	4,0	15,6	1910
13,8	2,9	20,6	1891	34,9	1901	24,8	4,3	14,9	1910
14,1	2,7	20,6	1891	36,3	1891	25,0	4,1	16,6	1910
13,7	3,1	19,9	1954	35,1	1901	24,8	4,2	15,5	1910
13,9	3,0	22,1	1901	35,3	1957	24,8	4,2	14,8	1945
13,8	3,2	19,4	1957	34,5	1957	25,4	4,1	16,3	1886
14,1	3,0	19,9	1954	34,2	1954	25,4	4,1	16,0	1969
14,2	2,9	19,0	1947	33,5	1961	25,7	4,0	14,8	1889
14,5	3,2	22,3	1954	34,7	1954	25,8	4,4	15,0	1889
14,2	3,2	21,3	1954	39,1	1906	25,7	4,2	15,4	1889

Июль

14,3	3,0	20,4	1954	37,2	1959	25,0	4,1	14,0	1968
14,1	2,7	19,6	1937	35,1	1906	25,3	3,5	18,4	1886
14,1	2,8	20,2	1924	40,6	1906	25,6	4,2	14,3	1886
14,6	2,3	19,5	1954	36,9	1890	26,3	3,8	17,3	1902
14,8	2,4	20,6	1924	36,1	1906	26,0	4,3	13,0	1902
15,0	3,1	24,9	1924	38,6	1906	26,2	4,2	16,8	1915
14,7	2,7	21,2	1891	35,9	1906	25,8	4,2	15,2	1912
14,4	3,0	21,6	1968	35,1	1906	25,6	4,3	16,4	1958
14,7	3,0	22,3	1941	35,3	1954	26,0	4,3	16,7	1956
14,7	3,0	22,3	1931	35,4	1947	25,7	4,3	13,5	1921
14,7	2,9	22,6	1922	33,8	1903	26,0	3,8	18,7	1923
15,0	2,6	20,8	1951	34,4	1951	26,2	3,7	16,5	1924
15,2	2,5	22,2	1951	34,0	1889	26,5	3,6	18,9	1946
15,1	2,6	20,1	1891	34,7	1886	26,4	3,6	15,6	1902

Дата	Средняя суточная						Минимальная						Максимальная					
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя	σ	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год
15	27,5	1891	21,1	3,4	14,9	1888	9,0	1911	15,2	2,7	19,5	1891, 1951, 1975	38,2	1886	26,8	4,5	17,2	1919
16	29,4	1951	21,4	3,4	14,6	1929	10,2	1888	15,7	2,8	23,8	1951	37,4	1891	26,7	4,3	17,5	1929
17	29,2	1951	21,3	3,5	14,6	1977	8,7	1977	15,6	3,0	21,6	1959, 1972	36,0	1951	26,9	4,3	18,4	1978
18	28,1	1904	21,3	3,4	13,9	1929	9,2	1895	15,3	2,8	22,3	1959	35,9	1951	26,9	4,1	19,1	1978
19	28,5	1903	21,3	3,3	13,3	1929	7,2	1898	15,1	2,9	21,5	1962	34,6	1934	27,0	4,0	17,1	1929
20	29,3	1903	21,3	3,4	14,6	1893	7,3	1904	15,2	2,6	20,7	1920	35,5	1890, 1903	27,0	4,3	18,6	1968
21	30,8	1903	20,9	3,3	14,2	1904	7,4	1904	15,3	2,6	22,7	1915	37,5	1903	26,6	4,0	17,8	1969
22	29,8	1960	21,2	3,2	15,2	1968	7,1	1904	15,3	2,9	21,5	1931	36,7	1903	27,1	3,9	20,4	1951, 1968
23	30,1	1931	21,3	3,1	14,0	1968	6,5	1904	15,5	2,9	21,2	1931	37,2	1931	26,8	3,8	15,8	1913
24	28,2	1892	21,6	3,2	13,8	1978	7,0	1887	15,5	2,9	21,5	1892, 1966	36,8	1960	27,3	3,8	17,5	1978
25	28,1	1929, 1960	21,6	3,1	14,7	1917	9,0	1890	15,3	2,5	21,1	1960	36,5	1960	27,5	3,8	18,3	1917
26	27,6	1936	21,2	3,0	13,1	1917	10,0	1890	15,4	2,6	21,5	1936	35,9	1960	27,0	3,9	15,2	1917
27	29,4	1909	20,8	3,0	14,0	1958	8,0	1890	15,0	2,8	22,1	1936	37,8	1909	26,4	3,6	17,7	1917
28	29,0	1936	20,7	3,2	14,4	1904	7,3	1890	14,8	2,8	21,7	1936	35,5	1936	26,4	3,7	18,8	1958
29	29,5	1936	21,3	3,3	15,4	1919	8,7	1923	15,0	2,7	23,0	1936	36,5	1936	27,1	4,1	19,3	1911
30	29,7	1895	21,2	3,4	15,0	1911	9,4	1904	15,1	2,8	21,3	1920	36,0	1895	27,0	4,1	18,1	1977
31	29,5	1895	21,3	3,3	14,8	1968	8,6	1905	15,0	2,6	20,8	1956	37,8	1895	26,9	4,4	16,5	1968
Август																		
1	28,2	1936	21,0	3,2	13,6	1904	10,1	1889	15,1	2,5	21,7	1960	35,8	1954	26,8	4,0	15,7	1904
2	28,0	1936	21,0	3,1	14,5	1898	10,1	1968	14,9	2,3	20,4	1893	38,5	1888	26,7	4,1	12,8	1915
3	29,5	1895	21,0	3,4	12,8	1928	9,7	1968	14,9	2,9	21,3	1961	37,7	1895	27,0	4,2	17,4	1907

4	29,7	1895	21,2	3,5	12,8	1969	7,8	1907
5	29,4	1895	20,9	3,5	12,2	1969	7,9	1969
6	28,9	1930	20,9	3,5	12,9	1923	7,4	1944
7	28,0	1901	20,4	3,2	14,5	1969	9,4	1907
8	26,9	1890	20,4	3,5	12,4	1928	7,0	1887
9	27,6	1962, 1963	20,8	3,4	14,5	1976	7,7	1916
10	28,7	1963	20,8	3,7	12,9	1919	8,5	1957
11	27,9	1948	20,8	3,4	11,3	1918	7,8	1956
12	28,8	1951	20,4	3,5	11,0	1918	7,3	1910
13	28,0	1951	19,9	3,3	12,7	1919	7,0	1887
14	27,4	1901	19,9	3,5	12,2	1965	7,1	1918
15	28,6	1966	19,9	3,6	12,6	1910	6,9	1918
16	28,5	1966	19,6	3,8	11,2	1919	7,7	1899
17	28,7	1946	19,4	3,5	11,6	1895	5,8	1910
18	28,2	1946	19,6	3,3	12,6	1895	6,2	1923
19	30,2	1946	19,8	3,3	13,7	1977	6,6	1893
20	29,5	1946	19,8	3,3	13,7	1888	6,8	1896
21	28,8	1946	19,6	3,8	9,9	1949	6,6	1908
22	27,6	1972	19,6	3,6	9,3	1949	4,9	1914
23	26,6	1972	19,5	3,3	11,2	1949	6,0	1914
24	27,7	1927	19,7	3,4	12,5	1971	6,6	1973
25	26,8	1927, 1929	19,2	3,6	11,2	1950	7,6	1950
26	27,0	1929	18,9	3,9	10,9	1899	5,8	1950
27	26,5	1927	18,7	3,6	10,8	1899	5,9	1973
28	27,3	1927	18,4	3,4	9,9	1970	6,2	1970
29	26,7	1890	18,2	3,6	9,4	1966	5,8	1966
30	27,6	1890	18,0	3,8	9,6	1966	4,3	1966
31	27,3	1890	18,4	3,5	10,6	1966	3,9	1966

15,3	3,0	21,7	1979	38,0	1895	27,2	4,2	16,3	1969
15,2	2,7	22,0	1920	37,4	1895	26,4	4,2	17,1	1944
15,0	2,9	21,1	1920, 1963.	36,2	1901	26,8	4,3	16,0	1969
14,8	2,9	22,5	1920	35,2	1901	26,0	4,0	17,6	1886
14,7	3,0	21,1	1929	33,6	1929	26,3	4,3	15,2	1928
14,9	2,6	20,2	1890	35,8	1963	26,4	4,2	16,9	1976
14,8	3,1	22,4	1963	37,4	1930	26,5	4,7	16,1	1973
14,9	3,0	21,0	1951	35,4	1890	26,5	4,3	12,1	1918
14,6	3,0	21,0	1951, 1970	35,4	1951	26,3	4,4	12,6	1918
14,2	3,2	21,3	1951, 1966	34,5	1951	25,7	4,0	17,0	1919
14,3	3,1	21,7	1951	36,1	1905	25,9	4,5	15,6	1965
14,2	3,3	21,4	1966	36,4	1966	25,7	4,3	15,3	1910
14,1	3,2	22,1	1957	36,7	1966	25,6	4,8	16,7	1919
13,8	3,2	21,1	1946	35,6	1954	25,3	4,8	14,4	1895
13,8	3,1	24,2	1952	36,3	1946	25,5	4,0	15,9	1895
13,9	3,1	22,1	1952	37,4	1946	26,0	4,1	19,7	1917, 1977
13,8	2,8	20,0	1946	37,5	1946	26,0	4,5	15,5	1888
13,7	3,1	20,0	1907	36,0	1946	25,7	4,7	14,9	1962
13,7	3,2	20,1	1972	34,5	1972	25,6	4,5	13,5	1949
13,6	3,0	19,9	1946	35,2	1972	25,5	4,1	14,5	1949
13,5	2,8	19,9	1966	33,0	1889, 1946	25,8	4,1	16,6	1912
13,7	2,9	21,1	1903	34,4	1889	25,2	4,4	15,8	1950
13,1	3,2	20,2	1903	38,5	1905	24,8	5,1	15,8	1899
12,9	3,3	20,5	1897	34,2	1969	24,5	4,4	13,0	1899
12,9	2,8	18,8	1969	34,0	1969	24,1	4,1	14,4	1970
12,5	3,0	19,9	1956	36,9	1890	24,0	4,3	13,3	1966
12,3	3,1	20,2	1927	36,9	1890	23,9	4,8	14,6	1966
12,5	2,9	18,3	1896	36,9	1890	24,4	4,6	13,7	1924

Дата	Средняя суточная							
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год
1	27,9	1890	17,7	3,8	10,3	1924	5,1	1966
2	28,1	1890	17,3	3,5	10,0	1958	5,4	1914
3	27,6	1890	17,2	3,4	9,4	1914	5,7	1921
4	26,4	1897	17,1	3,9	8,9	1906	4,2	1895
5	26,8	1897	16,8	4,0	8,3	1959	1,5	1906
6	23,5	1938	16,6	3,6	7,7	1898	4,4	1943
7	24,7	1938	16,5	4,0	7,8	1953	3,2	1914
8	25,5	1887	16,0	4,2	8,8	1953	0,6	1917
9	26,7	1887	15,6	3,9	8,9	1901	1,3	1900, 1917
10	25,0	1887	15,8	3,6	8,5	1968	2,7	1896
11	24,0	1909	15,2	3,4	8,5	1895	1,6	1896
12	24,1	1909	15,3	3,5	8,1	1894, 1929	1,1	1895
13	22,8	1905	15,2	3,8	7,1	1889	1,9	1893
14	24,1	1909	14,6	4,3	7,6	1973	0,4	1891
15	22,9	1903	14,2	3,8	4,6	1894	1,3	1929
16	24,0	1905	14,2	4,0	5,8	1952	1,6	1889, 1953
17	23,4	1909	13,7	3,8	5,3	1889	1,0	1890
18	22,8	1909	13,4	4,0	4,2	1894	-0,6	1958
19	21,3	1913	13,0	3,9	6,4	1926	0,0	1894
20	21,9	1913	13,2	3,6	6,2	1888	0,0	1888
21	21,0	1937	13,0	3,6	6,4	1902	0,5	1888
22	21,4	1975	13,4	3,7	5,0	1915	-2,0	1902
23	20,2	1924	12,9	3,5	4,9	1907	-0,9	1895

Минимальная				Максимальная					
средняя	с	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	с	наиболее низкая	год

сентябрь

12,5	3,0	19,4	1938	35,2	1890	23,6	4,3	13,1	1924
12,0	3,2	22,7	1890	35,9	1890	23,2	4,2	14,0	1958
11,7	3,2	20,7	1890	34,9	1890	23,0	4,1	13,2	1958
11,5	3,3	18,1	1891	34,8	1897	23,1	4,8	11,9	1922
11,2	3,6	18,3	1968	34,9	1890	22,8	4,9	9,7	1922
11,2	3,0	17,6	1967	31,9	1890	22,7	4,5	9,8	1898
10,9	3,2	19,2	1938	32,4	1887	22,5	5,2	10,6	1953
10,3	3,9	19,2	1946	34,0	1887	21,9	5,3	10,6	1901
10,0	3,5	17,0	1952	34,0	1887	21,6	4,9	10,1	1901
9,9	3,5	17,9	1909	33,4	1887	21,6	4,9	13,5	1900, 1901
9,7	3,5	17,5	1909	34,4	1905	21,0	4,5	11,9	1901
9,6	3,2	17,2	1963	34,1	1905	21,2	4,6	10,9	1894
9,8	3,8	16,1	1905	34,6	1905	21,0	4,8	10,9	1973
8,9	3,5	17,6	1909	36,8	1905	20,8	5,1	10,5	1930
8,7	3,2	16,0	1909	36,7	1905	20,1	5,3	7,7	1894
9,3	3,8	19,4	1922	35,5	1905	20,0	5,2	10,1	1888
8,9	3,5	16,5	1909	35,3	1905	19,6	5,3	8,7	1894
7,9	3,5	16,7	1909	33,9	1905	18,8	5,4	7,0	1894
8,0	3,8	15,5	1961	27,8	1935	18,6	4,9	9,0	1915
8,0	3,7	16,9	1913	29,4	1937	18,9	4,7	8,7	1888
7,8	3,2	15,0	1979	28,8	1937	18,8	4,9	9,5	1915
8,0	3,6	16,1	1954	28,3	1975	19,1	4,5	5,4	1915
7,6	3,4	13,7	1927	27,4	1924	18,6	4,6	8,5	1915

24	20,9	1924	12,3	3,9	3,7	1956	-0,7	1907
25	21,5	1927	12,1	3,9	2,8	1902	-2,8	1902
26	22,5	1927	12,0	4,1	1,8	1902	-0,9	1902
27	23,2	1927	11,8	4,5	0,9	1906	-3,1	1902
28	21,2	1927	11,8	3,8	1,9	1977	-0,2	1977
29	19,5	1927	11,6	4,0	2,4	1977	-2,4	1916, 1977
30	19,2	1905	11,4	3,6	3,2	1970	-1,1	1970

1	18,3	1915	11,1	3,7	3,4	1976	-1,1	1912
2	20,4	1927	10,9	3,7	3,5	1976	-2,0	1976
3	20,8	1927	10,9	4,3	1,3	1902	-1,8	1894
4	19,7	1888	10,3	4,3	1,8	1959	-2,4	1894
5	18,9	1888	9,8	4,2	0,7	1912	-2,2	1939
6	18,9	1888	9,6	4,3	0,8	1971	-4,1	1912
7	19,0	1893	9,6	4,1	0,7	1939	-3,2	1939
8	19,2	1888	9,8	3,6	1,1	1926	-4,5	1949
9	17,3	1929	9,0	4,0	1,4	1959	-2,3	1890
10	17,5	1904	8,9	4,4	0,5	1902	-3,8	1959
11	17,3	1889	8,8	4,2	0,0	1936, 1939	-4,9	1949
12	16,1	1935	8,2	4,0	-0,6	1939	-5,1	1898
13	16,1	1905	8,0	4,1	-1,1	1903	-4,7	1891
14	14,7	1923	7,6	3,6	-0,9	1913	-5,0	1927
15	16,7	1923	7,5	3,9	-2,1	1898	-4,4	1913
16	15,0	1934, 1974	7,3	4,4	-4,1	1976	-6,1	1976
17	15,0	1932	7,0	4,1	-3,6	1976	-7,4	1896
18	15,3	1967	7,0	4,0	-3,1	1976	-6,7	1976
19	15,1	1955	6,9	3,7	-2,9	1976	-10,2	1949

7,3	3,3	13,9	1924	29,8	1937	18,1	4,8	8,9	1902
6,9	3,8	13,9	1932	28,8	1927,	18,0	5,1	5,8	1902
					1937				
7,3	4,0	16,2	1979	31,3	1927	17,8	5,2	6,0	1902
6,6	3,9	14,7	1927	31,2	1927	17,4	4,9	1,6	1906
7,1	3,7	16,0	1932	29,3	1927	17,2	4,8	5,9	1977
6,6	3,7	14,2	1962	28,5	1927	16,9	5,1	6,7	1970
6,4	3,8	14,9	1915	30,5	1905	17,0	4,5	6,6	1959

ктябрь

6,2	3,3	12,9	1905	30,7	1905	16,6	4,9	7,0	1959
5,6	3,3	13,7	1927	29,9	1905	16,4	5,1	4,5	1931
6,0	3,8	13,9	1927	28,0	1952	16,3	5,7	4,5	1916
5,4	4,1	14,3	1918	27,1	1905	15,7	5,6	4,0	1902
5,3	3,7	12,8	1944	28,5	1888	15,0	5,5	3,5	1902
5,0	3,9	13,0	1888	26,0	1888	14,8	5,3	3,4	1959
4,9	3,9	12,0	1923	24,9	1893,	14,9	5,1	2,8	1902
					1929				
5,0	3,3	12,5	1901	25,5	1929	15,0	4,5	5,8	1939
4,6	3,5	12,9	1909	23,5	1918	14,3	4,7	4,9	1946
4,5	3,8	12,1	1918	25,5	1889	14,1	5,5	2,4	1936
4,5	4,1	15,9	1893	24,5	1889	13,9	5,2	0,6	1939
4,0	4,0	12,7	1960	24,3	1905	13,3	5,0	0,5	1936
3,5	4,1	12,8	1960	25,9	1905	13,3	4,8	-0,2	1903
3,3	3,6	10,0	1918	27,5	1907	13,0	5,9	1,8	1939
3,4	3,6	10,6	1919	26,4	1905	12,5	5,1	1,6	1898
3,5	4,1	11,5	1964	26,4	1905	12,1	5,3	-2,5	1898
3,2	4,1	12,2	1939	26,5	1905	11,7	4,8	-0,1	1898
3,3	4,2	12,2	1979	26,3	1905	11,8	4,8	1,5	1976
3,4	3,9	13,1	1955	21,1	1905	11,4	4,4	-1,1	1908

Дата	Средняя суточная						Минимальная						Максимальная					
	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя	σ	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	σ	наиболее низкая	год
20	14,9	1918	6,2	3,9	-3,0	1898, 1976	-9,1	1949	2,7	3,8	12,3	1918	21,1	1954	10,6	5,1	-1,0	1898
21	15,7	1896	5,6	3,8	-2,4	1977	-6,5	1976	2,0	3,8	10,8	1896	19,9	1944	10,1	4,7	-0,2	1908
22	15,3	1889	5,7	4,0	-2,9	1945	-5,8	1892	2,0	3,8	12,2	1970	20,7	1889	10,2	4,8	-1,8	1945
23	15,8	1889	5,9	4,3	-2,8	1945	-6,4	1945	2,3	4,1	12,0	1889	21,6	1935	9,9	5,0	0,5	1976
24	16,9	1935	5,4	4,5	-3,8	1890	-10,3	1890	1,9	4,5	12,1	1935	23,4	1935	9,3	5,3	-1,0	1912
25	16,3	1923	5,2	4,6	-6,2	1890	-12,9	1890	1,7	4,5	12,5	1935	23,0	1896	8,9	5,6	-3,0	1890, 1912
26	13,5	1929	5,5	4,2	-5,0	1912	-6,5	1920, 1969	1,9	4,2	12,0	1966	21,4	1907	9,3	5,3	-4,4	1912
27	13,6	1966	5,3	4,2	-7,7	1912	-8,9	1920	2,1	4,0	12,0	1966	18,8	1918	9,2	4,7	-5,2	1912
28	16,4	1895	5,4	4,6	-9,1	1912	-12,6	1912	2,4	4,5	11,5	1929	20,4	1895	8,9	5,3	-6,3	1912
29	13,6	1932	4,4	4,5	-8,1	1912	-15,1	1912	1,0	4,7	10,4	1932	19,5	1962	8,1	5,0	-5,0	1912
30	14,1	1929	4,5	4,5	-11,5	1920	-12,6	1920	1,0	4,5	12,0	1962	18,0	1929	8,2	5,0	-9,2	1920
31	13,9	1938	4,2	4,8	-15,7	1920	-18,9	1920	0,9	4,9	11,1	1960	19,8	1938	7,8	5,4	-12,3	1920

Ноябрь

1	15,7	1926	3,8	5,0	-13,7	1920	-20,3	1920	0,6	5,6	10,9	1932	20,9	1926	7,4	5,5	-10,5	1920
2	13,4	1896	3,6	4,5	-13,6	1979	-16,4	1979	0,4	5,0	10,7	1938	17,1	1932	6,6	5,0	-10,3	1979
3	15,7	1896	3,2	4,6	-13,8	1979	-17,8	1979	0,2	5,3	13,5	1896	18,9	1896	6,4	4,7	-11,0	1920
4	11,2	1929	3,2	4,5	-11,2	1920	-14,3	1920	0,2	5,2	10,0	1929	14,8	1967	6,4	5,4	-7,2	1920
5	14,5	1922	3,4	4,6	-9,2	1956	-14,0	1920	0,5	5,2	10,4	1930	18,8	1922	6,8	4,9	-6,2	1920
6	12,3	1930	2,9	4,6	-12,8	1907	-17,7	1891	-0,2	5,2	8,5	1930	16,5	1930	6,2	4,3	-6,2	1907
7	14,7	1910	2,8	5,0	-11,6	1891	-16,9	1907	-0,1	5,2	11,1	1910	19,2	1910	6,0	4,9	-8,1	1920
8	13,2	1927	2,6	4,9	-10,9	1888	-17,6	1891	-0,5	5,4	9,9	1927	18,2	1927	5,8	5,0	-9,5	1920
9	14,3	1925	2,6	5,2	-11,4	1920	-15,0	1888	-0,3	5,4	12,6	1925	17,5	1925	5,8	5,2	-10,8	1920
10	14,3	1927	2,6	4,7	-11,3	1897	-16,3	1908	-0,3	5,1	10,6	1927	17,6	1927	6,1	4,5	-9,0	1897

11	13,1	1927	2,6	4,8	-15,4	1908	-21,3	1908
12	14,5	1896	2,2	4,8	-11,4	1891	-18,0	1888
13	10,0	1963	2,0	4,1	-10,0	1891	-17,7	1891
14	10,6	1950	1,6	4,7	-11,9	1908	-16,9	1908
15	11,9	1933	1,5	4,6	-14,5	1908	-21,9	1908
16	11,2	1923	1,5	4,6	-12,6	1965	-16,5	1965
17	11,7	1909	0,9	4,8	-16,2	1965	-19,0	1965
18	12,7	1909	0,3	4,6	-13,2	1902	-16,2	1965
19	12,0	1940	0,3	4,8	-11,5	1919	-17,4	1965
20	10,5	1940	0,1	4,8	-13,3	1919	-16,8	1890
21	10,2	1923	-0,4	4,6	-13,3	1890	-18,5	1890
22	8,2	1962	-1,2	4,7	-14,5	1927	-17,1	1927
23	10,6	1923	-1,2	4,6	-14,6	1927	-19,5	1927
24	8,1	1938	-0,8	4,2	-11,2	1953	-14,7	1921
25	9,8	1969	-1,4	4,6	-16,0	1953	-20,2	1953
26	8,7	1969	-1,7	4,9	-20,1	1890	-22,3	1890
27	12,3	1969	-1,6	5,0	-17,7	1890	-21,5	1890
28	9,0	1949	-1,8	4,8	-13,4	1890	-20,3	1892
29	7,9	1949	-1,4	4,9	-13,2	1933	-17,0	1895
30	8,3	1889	-1,6	4,8	-15,3	1896, 1927	-21,5	1927

Д

1	9,4	1964	-1,3	4,6	-14,6	1920	-19,3	1896
2	8,4	1964	-1,1	4,6	-15,1	1921	-18,4	1921
3	6,3	1898, 1979	-1,5	5,0	-17,6	1921	-22,1	1921
4	7,5	1886	-1,7	4,8	-14,2	1931	-19,6	1931
5	7,6	1964	-1,9	5,1	-16,2	1925	-19,0	1925
6	8,2	1976	-2,2	5,4	-20,0	1959	-22,0	1959
7	7,0	1939, 1960	-2,6	5,7	-22,0	1959	-24,2	1959
8	8,2	1939	-2,6	5,5	-18,8	1959	-22,6	1959

-0,2	5,3	8,6	1925	18,5	1927	5,9	4,6	-9,6	1908
-0,4	5,2	9,0	1936	14,5	1927	4,9	4,7	-7,9	1908
-0,5	4,7	7,8	1963	14,6	1927	5,2	4,3	-6,8	1891
-0,7	4,9	9,6	1950	13,6	1950	4,4	4,6	-6,0	1896
-0,9	4,9	7,6	1940	17,5	1905	4,1	4,8	-9,0	1908
-1,0	4,8	7,9	1901	15,0	1905	4,5	4,8	-9,1	1965
-1,5	4,9	9,2	1977	18,9	1905	3,9	5,2	-13,6	1965
-2,0	4,9	12,0	1909	14,9	1947	2,9	4,5	-11,0	1902
-2,2	5,2	9,1	1940	15,5	1940	3,3	4,7	-5,8	1916
-2,3	5,2	8,3	1940	14,2	1926	3,1	4,5	-6,8	1956
-2,7	5,1	9,0	1926	15,9	1905	2,6	4,5	-7,7	1921
-3,5	4,9	6,9	1926	11,8	1962	1,8	4,6	-9,1	1921
-3,7	5,3	8,2	1923	13,9	1923	1,6	4,6	-10,4	1927
-3,2	4,8	7,2	1926	12,3	1938	1,6	4,1	-8,9	1953
-3,3	5,0	6,8	1969	12,0	1969	1,6	4,3	-12,1	1953
-4,0	5,3	5,2	1949	12,3	1969	1,1	4,4	-7,8	1953
-4,2	5,6	11,5	1969	13,5	1977	1,1	5,1	-13,0	1890, 1892
-4,2	5,5	7,8	1949	12,7	1969	1,0	4,6	-9,4	1892
-3,9	5,7	8,1	1889	11,9	1974	1,3	4,8	-11,7	1915
-4,0	5,4	6,6	1889	10,8	1974	1,0	4,6	-10,9	1927

екабрь

-3,7	5,3	7,5	1964	11,3	1964	0,8	4,7	-12,5	1896
-3,5	5,2	6,7	1898	11,4	1964	1,2	4,3	-10,5	1931
-3,9	5,5	5,8	1979	10,1	1943	0,7	4,9	-15,7	1921
-4,1	5,4	5,0	1886	10,3	1937	0,6	4,6	-9,4	1902
-4,4	5,7	5,6	1964	12,2	1976	0,4	5,0	-13,4	1925
-4,7	5,9	4,7	1976	12,9	1976	0,3	5,2	-15,1	1959
-5,1	6,1	5,9	1961	10,2	1887	-0,4	5,5	-18,6	1959
-5,2	6,2	6,5	1939	10,8	1960	-0,6	5,0	-14,3	1959

Дата	Средняя суточная					Минимальная					Максимальная							
	наиболее высокая	год	средняя	°	наиболее низкая	год	наиболее низкая	год	средняя	°	наиболее высокая	год	наиболее высокая	год	средняя	°	наиболее низкая	год
9	5,8	1939	-2,8	5,3	-17,8	1945	-22,1	1927	-5,3	6,0	4,8	1939	8,2	1904	-0,3	4,9	-14,4	1945
10	5,7	1944	-3,3	5,2	-16,4	1945	-19,6	1968	-5,9	6,0	4,5	1944	8,1	1944	-0,8	4,6	-13,9	1945
11	6,6	1965	-3,8	5,8	-21,3	1927	-23,3	1968	-6,6	6,5	3,1	1979	8,2	1960	-1,4	5,2	-17,5	1927
12	7,5	1979	-4,2	5,7	-23,3	1927	-27,0	1927	-6,7	6,5	5,8	1979	8,9	1979	-2,0	5,4	-21,1	1927
13	4,9	1958	-4,4	5,5	-21,8	1921	-24,6	1921	-7,3	6,3	1,7	1904	9,6	1979	-1,8	4,7	-19,0	1921
14	6,1	1907	-4,4	5,2	-16,7	1977	-24,0	1921	-7,0	6,1	2,5	1928	9,2	1907	-1,7	4,9	-13,7	1977
15	5,7	1962	-4,3	5,6	-19,2	1967	-22,8	1967	-6,9	6,4	3,6	1960	9,1	1907	-1,4	4,9	-13,1	1963
16	6,8	1958	-4,5	5,6	-18,9	1921	-24,0	1902	-7,2	6,1	5,3	1958	7,7	1905	-1,9	5,1	-15,5	1921
17	7,6	1937	-4,8	5,2	-17,7	1938	-22,2	1921	-7,6	5,9	3,0	1937	9,5	1937	-2,0	4,8	-15,8	1938
18	6,1	1937	-4,7	5,2	-19,1	1946	-22,0	1946	-7,7	6,0	3,7	1937, 1958	9,0	1937	-2,1	4,7	-17,5	1938
19	5,2	1952	-4,7	5,8	-18,4	1938	-21,5	1969	-7,7	6,4	3,1	1937	10,1	1952	-2,1	5,2	-17,1	1938
20	5,3	1886	-4,6	5,1	-17,1	1890	-21,3	1889	-7,4	6,1	2,9	1968	8,4	1937	-2,0	4,8	-15,0	1899
21	4,6	1909	-5,0	5,3	-18,1	1890	-20,3	1890	-7,6	5,7	3,0	1901	7,5	1886	-2,3	4,6	-12,8	1899
22	5,5	1901	-5,2	5,9	-20,9	1897	-24,0	1902	-8,3	6,5	3,0	1901	8,3	1900	-2,7	5,2	-18,2	1897
23	7,3	1960	-5,2	5,8	-20,3	1902	-25,1	1897	-7,9	6,8	6,3	1960	9,0	1960	-2,8	5,0	-15,6	1927
24	3,9	1886	-5,4	5,7	-20,7	1902	-26,3	1902	-8,1	6,5	2,1	1960	7,0	1960	-3,0	5,3	-17,9	1902
25	3,0	1958	-5,6	6,0	-21,5	1907	-26,5	1888	-8,3	6,8	2,2	1958	6,0	1887	-3,4	5,5	-18,0	1907
26	4,2	1960	-5,8	6,2	-22,8	1888	-26,0	1888	-8,5	6,7	2,5	1960	6,7	1960	-3,2	5,6	-19,9	1888
27	5,4	1901	-5,7	6,2	-21,1	1890	-25,5	1908	-8,8	7,1	2,0	1901	7,9	1964	-3,0	5,4	-16,7	1953
28	8,1	1901	-5,8	6,2	-23,8	1908	-25,9	1908	-9,0	7,3	2,4	1901	8,9	1901	-3,6	5,5	-21,3	1908
29	4,5	1959	-5,8	6,7	-23,0	1968	-26,9	1908	-8,7	7,4	2,4	1959	8,6	1901	-3,0	6,3	-20,3	1930
30	5,6	1905	-5,7	6,4	-25,5	1895	-28,1	1885	-8,7	7,6	3,8	1905	6,9	1906	-2,8	5,9	-23,5	1895
31	4,1	1970	-5,6	6,5	-24,3	1969	-26,7	1969	-8,6	7,4	2,4	1970	6,6	1906	-3,0	6,1	-21,4	1969

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1.1. Физико-географические условия местоположения города и его окрестностей	—
1.2. Краткая история развития метеорологических наблюдений	9
1.3. Характеристика материала метеорологических наблюдений и методика его обработки	12
2. РАДИАЦИОННЫЙ И СВЕТОВОЙ РЕЖИМ	15
2.1. Продолжительность солнечного сияния	16
2.2. Радиационный баланс подстилающей поверхности	19
2.3. Радиационный режим вертикальных и наклонных поверхностей	25
2.4. Естественная освещенность	28
3. ОСОБЕННОСТИ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ	30
3.1. Атмосферное давление	33
3.2. Ветер	36
4. ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ	47
4.1. Температура воздуха	—
4.2. Температура почвы	60
5. РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ	65
5.1. Влажность воздуха	—
5.2. Атмосферные осадки	74
5.3. Снежный покров	88
6. РЕЖИМ ОБЛАЧНОСТИ И АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	94
6.1. Облачность	—
6.2. Дальность видимости	100
6.3. Туман	103
6.4. Гололедно-изморозевые отложения	110
6.5. Иней и роса	114
6.6. Метели	118
6.7. Грозы и град	123
6.8. Пыльные бури	129
6.9. Засушливые явления	132
	207

7. КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОНОВ	140
7.1. Зима	—
7.2. Весна	149
7.3. Лето	152
7.4. Осень	157
8. МЕЗО- И МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА (И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ)	163
8.1. Озеленение и его влияние на микроклимат города . . .	166
9. НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ЗДАНИЙ	172
10. ХАРАКТЕРИСТИКА БИОКЛИМАТА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ	178
11. ИЗМЕНЕНИЯ И КОЛЕБАНИЯ КЛИМАТА	184
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	190
ПРИЛОЖЕНИЕ	192

КЛИМАТ ПОЛТАВЫ

Редактор Л. В. Ковель. Технический редактор Л. М. Шишкова. Корректор О. В. Андреева

Н/К

Сдано в набор 02.10.82. Подписано в печать 02.02.83. М-18892. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Печ. л. 13,0. Кр.-отт. 13,26. Уч.-изд. л. 14,95. Тираж 480 экз. Индекс ПРЛ-21. Заказ № 326. Цена 95 коп.
Гидрометеоздат. 199053. Ленинград. 2-я линия, 23.

Ленинградская типография № 8 ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
190000. г. Ленинград, Прачечный переулок, 6.