Содержание

1.Лабораторная работа № 1

# Исследование метеорологических характеристик погоды…………….

1.1Метеорологические станции…………………………………………….

1.2Программа и сроки наблюдений. Время………………………………..

1.3Атмосферное давление…………………………………………………..

1.4Температура и влажность воздуха………………………………………

1.5Ветер……………………………………………………………………....

1.6Атмосферные осадки…………………………………………………….

1.7Продолжительность солнечного сияния……………………………….

1.8Облачность……………………………………………………………….

1.9Солнечная радиация……………………………………………………..

2. Лабораторная работа № 2.

Исследование испаряемости с поверхности испарителя Н.М. Топольницкого……………………………………………………………………….

2.2 Конструкция испарителя и принцип действия………………………...

2.2 Уравнение теплового баланса испарителя……………………………..

2.3Проведение испытаний…………………………………………………..

2.4 Обработка результатов…………………………………………………

2.5 Перечень приборов и оборудования…………………………………..

3. Лабораторная работа №3.

Определение альбедо и радиационного баланса деятельного слоя земной поверхности…………………………………………………………….

3.1Основные понятия используемые в метеорологии…………………...

3.2Описание актинометрических приборов………………………………

3.3 Проведение работы……………………………………………………..

3.4 Перечень приборов и оборудования…………………………………..

4. Лабораторная работа №4.

## Анализ метеорологической и климатической информации…………......

# 4.1Солнечная радиация и радиационный баланс………………………

4.1.2Солнечное сияние…………………………………………………………

4.2 Температура воздуха…………………………………………………...

4.2.2 Температура почвы……………………………………………………..

4.3 Ветер…………………………………………………………………….

4.4.1 Влажность воздуха……………………………………………………..

4.4.2 Атмосферные осадки…………………………………………………..

4.4.3 Снежный покров………………………………………………………..

4.5.1 Облачность……………………………………………………………...

###### 4.5.2 Атмосферные явления………………………………………………..

*Лабораторная работа №1*

**Измерение метеорологических характеристик погоды**

*Цель работы:* ознакомление с приборами и методикой метеорологических наблюдений.

* 1. **Метеорологические станции.**

Основными задачами метеорологической службы являются: проведение наблюдений, обработка полученных данных, накопление и обобщение данных о метеорологическом режиме, обеспечение предприятий сведениями о погоде, а также предупреждение об опасных для производства метеорологических явлениях.

Метеорологическая станция оборудуется на специальной площадке. Она должна быть расположена на ровной открытой поверхности вдали от крупных сооружений и водоемов и удалена от небольших препятствий (отдельные дома, деревья и т.д.) на расстояние не менее 10-тикратной высоты этих препятствий; а от значительных (лес, большие группы построек и пр.) на расстояние 20-тикратной высоты.

Метеорологическая площадка делается квадратной формы (20×20 м), одна из ее сторон обращена с севера на юг. Площадка засыпается песком толщиной не менее 10 см и ограждается металлической сеткой высотой около 150 см.

На метеорологической площадке устанавливаются:

* Психрометрическая будка;
* Будка для самописцев БС-1;
* Флюгеры ФВЛ и ФВТ;
* Осадкомер Третьякова 0-1;
* Компенсационный испаритель системы Топольницкого Н.М.;
* Снегомерные рейки, мерзлотомер;
* Барометр ртутный (устанавливается в помещении метеостанции).

В отдельных случаях организуется метеорологический пост. Этот пост оборудуется на такой же площадке, что и метеостанция. На площадке устанавливаются:

* Психрометрическая будка;
* Флюгеры ФВЛ и ФВТ;
* Осадкомер Третьякова или дождемер Давитая;
* Испаритель Топольницкого Н.М.
  1. **Программа и сроки наблюдений. Время.**

На метеостанции в течение всего года ведут наблюдения за атмосферным давлением, температурой и влажностью воздуха, максимальной и минимальной температурой воздуха, осадками, скоростью и направлением ветра, а также визуальные наблюдения за облачностью и другими явлениями. В теплый период года проводятся наблюдения за испаряемостью (1 мая – 30 сентября), а осенью, зимой и весной – наблюдения за высотой снежного покрова и промерзанием – оттаиванием почвы.

Метеорологический пост функционирует с 1 мая по 30 сентября. Наблюдения проводят по программе метеорологической станции, за исключением измеренной высоты снежного покрова и промерзания – оттаивания почвы.

Наблюдения проводят на станциях, постах, пунктах в 9, 15 и 21 ч по московскому декретному времени (на станциях, расположенных в III и IV часовых поясах – в 6, 12, 18 ч).

Осадки измеряют в 9, 21 ч (или в 6, 18 ч), наблюдения за испаряемостью проводят в 8, 15, 21 ч (или в 5, 12, 18 ч). Высоту снежного покрова измеряют в 9 ч.

Сроком наблюдения считается 10-ти минутный отрезок времени, оканчивающийся точно в указанный час. Например, если указан срок 9 ч, то наблюдение проводится с 8 ч 50 мин. до 9 ч.

Ряд метеорологических приборов устанавливают в строго ориентированном направлении по географическому меридиану (полуденной линии). Это направление совпадает с направлением тени от вертикальной мачты в истинный полдень. Истинным полднем называется время, когда солнце находится точно на юге. Поэтому, необходимо знать истинный полдень по московскому времени.

Основой для определения времени служит видимое суточное движение солнца по небосводу. Истинные солнечные сутки – промежуток времени между истинными полднями двух соседних дней. Продолжительность истинных солнечных суток в течение года меняется, поэтому вводится понятие средних солнечных суток и среднего солнечного времени.

В обиходе для упрощения принята система поясного времени. Весь земной шар разделен меридианами на 24 часовых пояса.

* 1. **Атмосферное давление**

Атмосферное давление представляет собой гидростатическое давление атмосферы, обусловленное весом всех вышележащих слоев воздуха. На метеостанциях давление измеряется ртутным чашечным барометром и анероидом. Непрерывная регистрация атмосферного давления производится с помощью барографа. Барограф состоит из чувствительного элемента – блока анероидных коробок, температурного компенсатора, передаточного механизма, регистрирующей части и корпуса. Действие основано на свойстве анеройдных коробок деформироваться при изменении атм. давления. Суммарная деформация блока анеройдных коробок через передаточный механизм передается стрелке с пером. Перо производит запись изменений атм. давления на диаграммной ленте, закрепленной на барабане, вращаемом часовым механизмом. Лента разделена по вертикали горизонтальными линиями с ценой деления 1 мбар, а по горизонтали – вертикальными дугообразными линиями с ценой деления 15 мин для суточного барографа, 2 ч – для недельного.

Наблюдения по барометру производятся в следующем порядке:

1. берем отсчет по термометру с точностью до 0,10;
2. после легкого постукивания по оправе барометра, устанавливают нониус по вершине мениска;
3. производится отсчет по шкале барометра и нониусу с точностью до 0,1 мб (мм).

В полученный отсчет вводятся следующие поправки:

* + инструментальная поправка (+1,32 мбар);
  + поправка для проведения показаний барометра к ускорению силы тяжести (поправка вычисляется по широте станции и высоте барометра над уровнем моря), (- 0,02 мбар);
  + поправка на приведение показаний барометра, К, 00С.

Первая и вторая поправки суммируются и являются постоянными для данной станции. Поправка на температуру принимается по специальным таблицам или вычисляется по формуле:

*∆Вt = Вt t 0,000163*

Таблица 1.1.

Результаты замеров атмосферного давления

|  |  |
| --- | --- |
| Термометр при барометре, оС | Отсчет |
|  |  |
| Барометр, мб | 1001 |

* 1. **Температура и влажность воздуха.**

Температура является одной из основных термодинамических характеристик состояния воздуха. Она измеряется в градусах Цельсия, т.е. по 100-градусной шкале. Так как в приземной слое температура зависит, главным образом, от расстояния до подстилающей поверхности, принято измерять температуру воздуха на высоте 2 м от поверхности земли.

Температура воздуха измеряется сухим термометром психрометра, максимальным ртутным и минимальным спиртовым термометрами. Непрерывная запись изменения температуры воздуха за сутки или неделю производится с помощью самописца – термографа. Термограф предназначен для регистрации температуры воздуха в назначенных условиях. Он состоит из чувствительного элемента – биметаллической пластинки, передаточной системы, регистрирующей част и корпуса. Действие прибора основано на свойстве биметаллической пластинки изменять радиус изгиба с изменением температуры воздуха. Деформация пластинки с помощью передаточного механизма преобразуется в перемещение стрелки с пером по диаграммной ленте, закрепленной на барабане часового механизма. Лента разделена по вертикали горизонтальными параллельными линями с ценой деления 10С, а по горизонтали – вертикальными дугообразными линиями с ценой деления 15 мин. для суточного, 2 ч – для недельного.

Влажность воздуха измеряется психрометром и волосным гигрометром; вычисления производятся по специальным таблицам или формулам.

Непрерывная запись измерений относительной влажности воздуха за сутки или неделю производится с помощью самописца – гигрографа.

Психрометр, волосной гигрометр, ртутный максимальный и спиртовой минимальный термометры устанавливаются в психрометрическую будку, которая защищает их от осадков и сильных порывов ветра, а также исключает влияние солнечной радиации на показания приборов. Самописцы устанавливаются в будку для самописцев.

***1.4.1. Психрометр Августа***

Психрометр состоит из двух одинаковых термометров (сухого и смоченного), установленных вертикально в психрометрической будке. Резервуар правого (смоченного) термометра обертывается батистом, конец которого опущен в психрометрический стаканчик с дистиллированной водой.

Для получения достоверных данных о влажности необходим тщательный уход за батистом на смоченном термометре. Батист должен быть всегда чистым, мягким и влажным, если он загрязнится, станет жестким и недостаточно смачивается, его необходимо сменить.

Осенью при температуре ниже 00С, психрометрический стаканчик переносится из будки в помещение станции. При этом на смоченном термометре батист обрезается на 2-3 мм ниже резервуара и туго затягивается ниткой под резервуаром. В таком виде батистовая повязка должна сохраняться в течение всего зимнего периода наблюдений.

За полчаса до начала наблюдений в зимний период в стаканчик с водой комнатной температуры погружается резервуар смоченного термометра и выдерживается до тех пор, пока температура термометра не станет выше 00С. Если температура смоченного термометра была положительной, то за 10 мин до снятия показаний производится дополнительное смачивание батиста. После этого термометр устанавливается на свое место и в срок наблюдения берется отсчет.

***1.4.2. Аспирационный психрометр.***

Аспирационный психрометр можно использовать для определения влажности и температуры воздуха в помещении и на открытом воздухе. Психрометр состоит из двух одинаковых ртутных термометров, закрепленных в специальной оправе имеющей заводной механизм с вентилятором, протягивающий воздух около резервуаров термометров. Благодаря протеканию потока воздуха вокруг резервуаров, сухой термометр будет показывать температуру потока воздуха, а показания смоченного термометра будут меньше, так как он будет охлаждаться вследствие испарения воды с поверхности батиста, облегчающего его резервуар. Влажность воздуха определяется по показаниям сухого и смоченного термометров по специальным психрометрическим таблицам или психрометрическому графику, а температура воздуха – по показаниям сухого термометра.

***1.4.3. Гигрометр.***

Гигрометр предназначен для определения относительной влажности воздуха при температуре не ниже минус 100С. Принцип действия его основан на том, что при уменьшении относительной влажности воздуха волос укорачивается и стрелка перемещается в соответствующую сторону, при увеличении – волос удлиняется и стрелка перемещается в противоположную сторону. Действие основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса изменять длину при изменении влажности воздуха. Чувствительным элементом прибора служит пучок обезжиренных человеческих волос. Прибор состоит из чувствительного элемента, передаточного механизма, регистрирующей части и корпуса. Изменение длины волос с помощью передаточного механизма преобразуется в перемещение стрелки с пером по диаграммной ленте, закрепленной на барабане часового механизма. Лента разделена горизонтальными параллельными линиями с ценой деления 2% и вертикальными дугообразными линиями с ценой деления 15 мин для суточного гигрографа и 2 ч – для недельного.

***1.4.4. Минимальный и максимальный термометры.***

Для определения минимальной температуры воздуха за период времени установленными сроками наблюдений применяется спиртовой минимальный термометр, установленный в психрометрической будке горизонтально. В капилляре термометра в столбике спирта находится стеклянный штифт с головками на концах, по положению которого и определяется минимальная температура.

Для приведения минимального термометра в рабочее состояние следует поднять его резервуаром вверх, пока головка штифта не войдет в соприкосновение с поверхностью спирта в капилляре. При понижении температуры столбик спирта уменьшается и, благодаря поверхностному натяжению пленки, увлекает штифт, который перемещается по шкале в сторону понижения температуры. Когда же температура повышается, столбик спирта увеличивается, а штифт остается на месте. Конец штифта, находящийся ближе к поверхности столбика спирта, покажет самую низкую температуру.

Для определения максимальной температуры воздуха за период времени между сроками наблюдений применяется ртутный максимальный термометр. В дно резервуара впаян узкий стеклянный штифт, конец которого входит в капилляр, затрудняя свободное проникновение ртути. При повышении температуры ртуть вытесняется в капилляр; при понижении – она не опускается снова в резервуар, так как недостаточны силы внутреннего сцепления. Таким образом, деление до которого поднялся столбик ртути, указывает на максимальную температуру. Для подготовки термометра к следующему наблюдению его надо встряхнуть, чтобы ртуть переместилась в резервуар. Термометр располагается в будке горизонтально, выше минимального термометра, резервуаром на восток и с небольшим наклоном.

***1.4.5. Последовательность проведения наблюдений в психрометрической будке.***

Отсчитывают и записывают показания сухого и смоченного термометров, гигрометра, спиртового минимального термометра по концу столбика спирта («спирт») и по концу штифта («штифт»), максимального термометра.

Результаты измерения заносят в таблицу.

Таблица 1.2

Результаты измерения температуры и относительной влажности воздуха

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Число | | Время (московское декретное данного пояса) | | |
| 9 | | |
| Наименование прибора | | Отсчет | Поправка | Исправленная величина |
| Сухой термометр | | 25,0 | - 0,2 | 24,8 |
| Смоченный термометр | | 11,0 | - 0,1 | 10,9 |
| Минимальный термометр | Спирт | 15,0 | 0,0 | 15,0 |
| Штифт | 5,0 | 0,0 | 5,0 |
| Максимальный термометр | Отсчет | 25,5 | -0,1 | 25,4 |
| После встряхивания | 22,5 | -0,1 | 22,4 |
| Психометр | | 21,4 | - | - |
| 15,0 |

По этим данным по психрометрической таблице находятся значения абсолютной, относительной влажности и недостатка насыщения воздуха, которые соответственно равны:12,0;47,0;13,5.

**1.5. Ветер**

Ветер характеризуется скоростью и направлением перемещения.

Направление ветра измеряется в градусах от геометрического севера по ходу часовой стрелки (от 0 до 360о) или в румбах. На метеорологических станциях направление ветра определяется по 16 румбам. Наблюдения за ветром включают измерение средней скорости ветра и его максимального значения (при порывах) за промежуток времени 2 мин., а также определение среднего направление ветра за то же время.

**1.6. Атмосферные осадки**

Наблюдения за осадками включают определение вида осадков (жидкие, смешанные, твердые), их интенсивности, времени выпадения и количества.

Количество осадков измеряют при помощи осадкомера Третьякова или полевого дождемера Давитая.

Комплект осадкомера состоит из двух цилиндрических ведер с крышкой, тагана для установки ведер, ветровой защиты, двух измерительных стаканов и крепежных деталей.

Площадь приемной части ведра 200 см2. Измерительный стакан осадкомера имеет 100 делений с ценой каждого 2 см2. Такая цена деления соответствует 0,1 мм высоты слоя воды в ведре.

Осадкомер устанавливают на специальной подставке так, чтобы приемная поверхность прибора находилась на высоте 2 м от земли и была строго горизонтальна.

Дождемер Давитая представляет собой стеклянную цилиндрическую мензурку с делениями, отградуированными по величине осадков в мм.

Интенсивность осадков определяется по показаниям плювиографа, который представляет собой металлический цилиндр для сбора осадков с приемной поверхностью 500 см2.

**1.7. Продолжительность солнечного сияния.**

Продолжительность определяется в часах за сутки (месяц, год). Применяется гелиограф. Принцип действия основан на свойстве стеклянного шара собирать в фокусе падающие на него солнечные лучи и прожигать расположенную за шаром картонную ленту. По длине прожженной части ленты судят о продолжительности солнечного сияния.

**1.8. Облачность**

Облачность – это степень покрытия небосвода облаками различных форм и ярусов. Определение количества облаков ведется по одиннадцати бальной системе (0-10). Во время наблюдений определяется общая облачность в баллах, а также количество облаков нижнего яруса. Наблюдения – визуальные.

**1.9. Солнечная радиация**

Солнечная радиация – количество теплоты, поступающее на единицу земной поверхности в единицу времени (Вт/м2).

Большинство приборов построено на принципе превращения лучистой энергии в тепловую, а тепловой – в термоток, который измеряется чувствительными гальванометрами.

Для измерения прямой солнечной радиации применяются актинометры, суммарной и рассеянной – пиранометры, эффективного излучения – пиргеометры, радиационного баланса – балансомеры.

*Лабораторная работа № 2*

**Исследование испаряемости с поверхности испарителя**

**Н.М. Топольницкого**

*Цель работы:* ознакомиться с конструкцией компенсационного почвенного испарителя и приобрести навыки по работе с ним.

**2.1. Конструкция испарителя и принцип действия**

Компенсационный почвенный испаритель состоит из: сосуда 1 с диском 9, латунной сеткой 10 и крышкой 2, мерной стеклянной трубки 3 в металлической оправе со сливными трубками 7 и 8, цилиндра 4, крышки цилиндра 5 для установки мерной трубки, соединительной трубки 6.

Сосуд испарителя представляет собой цилиндр площадью 500 см2 высотой 80 мм. В сосуд вставляется диск и латунная сетка. На сетку засыпается белый кварцевый песок с размерами фракции 1-3 мм. Высота засыпки песка 50 мм. После засыпки сосуд заполняется водой.

Уровень воды

**2.2. Уравнение теплового баланса испарителя**

*qo = qm + qл = αТ(Tc - Tn) + qл = r iu*

где qo – суммарная интенсивность теплового потока, затрачиваемого на испарение воды, Вт/м2;

qm – интенсивность конвективного теплового потока, Вт/м2;

qл – интенсивность лучистого потока тепла, Вт/м2;

αТ – коэффициент конвективного теплообмена, Вт/(м2 К);

Tc – температура воздуха, оК;

Tn – температура поверхности испарителя, оК;

r – удельная теплота испарения воды, Дж/кг;

iu–интенсивность испарения с водонасыщенной поверхности испарителя, кг/м2с.

Если qл = 0, то интенсивность испарения воды определяется разностью температур:

*Tc- Tn = Tc-Тм*

где Тм – температура смоченного термометра.

Если Tc≈ Tn, то интенсивность испарения определяется только величиной лучистого теплового потока.

**2.3. Проведение работы.**

Таблица 2.1

Результаты наблюдений за испаряемостью

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время | | | Отсчет по шкале Vi, см3 | Разность отсчетов | | Расчет испаряемости по формуле | | Интенсивность теплового потока qo |
| Текущее | С начала опыта | Между сливами | С начала опыта Vн- Vi, см3 | Между сливами ∆V, см3 | (2.1) | (2.3) | Вт/м2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 13.55  14.05  14.15  14.25  14.35  14.45  14.55  15.05 | 0  10  20  30  40  50  60  70 | 0  10  10  10  10  10  10  10 | 240  250  260  275  290  300  315  345 | 0  10  20  35  50  60  75  105 | 0  10  10  15  15  10  15  30 | 0  20000  20000  30000  30000  20000  30000  60000 | 0  0,02  0,02  0,023  0,025  0,024  0,025  0,03 | 0  48460  48460  72690  72690  48460  72690  145380 |

Среднюю испаряемость можно определить по формуле:



, (2.1)

а мгновенную – по формуле:

, (2.2)

где Gв – масса воды, испарившейся за время τ с площади Fn;

ρ – плотность воды;

∆V – объем испарившейся воды.

Так как шкала трубки проградуирована в см3, а площадь сосуда испарителя равна 500 см2, то для определения величины испаряемости в кг/м2 мин необходимо разность начального и конечного отсчетов разделить на 50 и на время между отсчетами:

, (2.3)



где Кн и Кн-1 – начальный и конечный отсчеты по шкале мерной трубки, см3;

τ – время между отсчетами, мин.

По данным измерений строится график зависимости объема испарившейся воды от времени τ:

V,



По графику V = f(τ) и формуле (2.2) определяют мгновенную величину испаряемости. Испаряемость равна угловому коэффициенту:

К = прямой V = f(τ) , умноженному на *ρ/Fн = 2104 кг/м5.*



*tgα = 250,* тогда

*iмгн = tgα 2104 = 50104*



**2.4. Обработка результатов**

Рассчитывают среднеарифметическое значение испаряемости (i) и среднее квадратическое отклонение S по формулам:

,



Среднюю квадратическую ошибку среднего арифметического вычисляют по формуле:



*S =*



Кроме этого для оценки точности измерения вычисляют среднюю арифметическую ошибку.



*r = 18.75\*10-8*

Задавшись доверительной вероятностью α = 0,95 определяют доверительный интервал:

*∆S = tnS,*



*∆S =2.31*



где tn- - нормированное отклонение в распределении Стьюдента, которое определяется по таблицам, в зависимости от уровня значимости α и числа измерений n (табл. 2.3).

Таблица 2.3

*Значение нормированных отклонений tn в распределении Стьюдента для уровня значимости 0,95*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | 5 | 6 | 7 | **8** | 9 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| tn | 2,57 | 2,45 | 2,37 | **2,31** | 2,26 | 2,23 | 2,18 | 2,15 | 2,12 | 2,10 | 2,09 |

Т.к n = 8, то tn = 2,31, следовательно

Определяют относительную величину приборной ошибки, обусловленной погрешностью измерительных приборов и устройств для определения iu по формуле:



*E = 0.08*

Откуда:

2=2; =1; =1



Находят полную ошибку в определении величины испаряемости

*∆J =*



*∆J =*



Записывают окончательный результат:

*J = Jср ± ∆J,* при α=0,95

*кг/м2с*



*Е∆ =*

*Е∆* =%



**2.5. Перечень приборов и оборудования**

Испаритель с мерной трубкой 1шт.

Груша резиновая 1шт.

Песок кварцевый 10 кг

*Лабораторная работа №3*

**Определение альбедо и радиационного баланса деятельного слоя земной поверхности**

*Цель работы:* изучение конструкции, принципа действия актинометрических приборов и техники измерения радиационного баланса и его составляющих.

**3.1. Основные понятия используемые в метеорологии**

Лучистая энергия испускаемая солнцем проходит через атмосферу и поступает на поверхность залежи. В метеорологии лучистую энергию солнца принято называть солнечной радиацией. Солнечная радиация является основным источником тепла при испарении воды с поверхности торфяных месторождений. Замеры солнечной радиации – актинометрические наблюдения – проводятся на специализированных станциях.

Слой земной поверхности, в котором поглощается практически все поступающая радиация, называется деятельным слоем. Для поверхности оголенной почвы слой составляет несколько миллиметров, для почвы покрытой растительностью включает и слой занятый растительностью.

Лучистая энергия, поступающая на деятельную поверхность непосредственно от солнца в виде параллельных лучей, называется прямой солнечной радиацией.

На актинометрических стациях измеряется прямая солнечная радиация, поступающая на перпендикулярную солнечным лучам поверхность (S). солнечная радиация, поступающая на горизонтальную поверхность (S’) вычисляется по формуле:

*S’ = SSin h0,*



где h0 – высота солнца над горизонтом.

Часть солнечной радиации, проходят через атмосферу, рассеивается молекулами газов, входящих в состав атмосферы частичками водяного пара (облаками) и твердых веществ, взвешенных в атмосфере. Солнечная радиация, которая приходит на деятельную поверхность после рассеяния в атмосфере, а также отражение облаками называется рассеянной радиацией (D).

Суммарная радиация (Q) складывается из прямой и рассеянной:

*Q=S+D.*

Часть суммарной радиации, отраженной от деятельной поверхности, называется отраженной радиацией R. Величина характеризующая отраженную способность деятельной поверхности, называется альбедо (А). альбедо определяется отношением отраженной радиацией к приходящей суммарной радиации:

*A=R100%/Q.*



Наибольшее альбедо имеет поверхность покрытая снегом (70-90%), наименьшее альбедо наблюдается на участках черноземной почвы и темно-бурых торфяных 7-10%.

К земной поверхности поступает также и длинноволновое излучение (встречное) атмосферы *Еα*. В свою очередь, земная поверхность в зависимости от температуры тоже излучает длинноволновую радиацию (собственное излучение) *Ез.*

Разность между ними – эффективное излучение:

*Еэф* = *Ез- Еα.*

Алгебраическая сумма приходных и расходных составляющих радиации называется радиационным балансом:

*В = S’+ D + Еα – R - Ез*

или

*В= Q(1-А/100)- Еэф.*

**3.2. Описание актинометрических приборов**

Прямая радиация измеряется актинометрами. Они построены на принципе превращения лучистой энергии в тепловую. Приемной частью приборов являются зачерненные тонкие пластинки с поглощающей способностью абсолютно черного тела. Разность температур пластинок и окружающей среды вызывает в термобатареях электродвижущую силу, которая регистрируется чувствительными гальванометрами.

Суммарная радиация замеряется пиранометрами системы Янишевского. Приемной частью служит термобатарея. Спаи батареи поочередно зачернены и выбелены. Разность температур спаев термобатареи приводит к возникновению электродвижущей силы, которая регистрируется гальванометром.

Для измерения суммарной, рассеянной и отраженной радиации предназначен альбедометр. Он состоит из головки пиранометра, карданного подвеса и рукояти. Для измерения рассеянной радиации приемник альбедометра затеняют экраном. Для измерения отраженной радиации головку прибора поворачивают вниз. Для суммарной – вверх.

Радиационный баланс измеряется балансомером. Он имеет две приемные поверхности в виде верхней и нижней зачерненных пластинок толщиной 0,04 мм. Верхняя облучается суммарной радиацией, а также радиацией атмосферы. На нижнюю пластинку попадает отраженная радиация R и излучение земли. К пластинкам прикреплены спаи термоэлементов, посредством которых измеряется температура приемных поверхностей прибора. Возникающий термоток регистрируется чувствительным гальванометром.

Измерения заключаются в снятии отсчетов показаний балансомера и анемометра. По показанию балансомера рассчитывается величина радиационного баланса:

*В = (N-N0) Фva0,*



где N – показания гальванометра при балансомере;

N0 – положение стрелки гальванометра при разомкнутой цепи «нуль» гальванометра;

Фv – поправочный множитель на скорость ветра;

a0 – переводной множитель.

По аналогичной формуле по показаниям альбедометра рассчитывается величина суммарной, рассеянной и отраженной радиации; при этом следует учитывать, что показания прибора не зависят от скорости ветра (Фv=1).

**3.3 Проведение работы**

Производится установка балансомера и альбедометра. Определяется «нуль» гальванометра, берутся пробные отсчеты показаний действующих приборов.

Непосредственные измерения ведутся в камере искусственного климата при 4-5 значениях интенсивности облучения. Измерения проводятся незатененным балансомером.

После установки приборов и подключении гальванометра включаются источники радиации и вентилятор. Измерения начинаются после стабилизации режима в камере (показания термометра стабилизируются).

Измерения сводятся к следующему:

* размыкается электроцепь и определяется (устанавливается) «нуль» гальванометра;
* гальванометр включается в цепь, после чего с интервалом 20-30 с берутся отсчеты по анемометру;
* в то же время берутся отсчеты по анемометру;
* гальванометр отключается и проверяется положение «нуля».

Данные измерений вносятся в табл. 3.1.

***Результаты измерений по балансомеру и альбедометру***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| «нуль» гальванометра | | | Показания гальванометра | | | | | | Фv | | кВт/м2 |
| 1 | 2 | среднее | 1 | | 2 | 3 | среднее | |
| Балансомер В | | | | | | | | | | | |
| 50 | 50 | 50 | 60 | | 60 | 60 | 60 | | 1 | | 0,167 |
| 50 | 50 | 50 | 56 | | 55 | 55 | 55,3 | | 1 | | 0,088 |
| 50 | 50 | 50 | 54 | | 55 | 54 | 54,3 | | 1 | | 0,072 |
| 50 | 50 | 50 | 53 | | 53 | 53 | 53 | | 1 | | 0,05 |
| 50 | 50 | 50 | 51 | | 50 | 50 | 50,3 | | 1 | | 0,005 |
| Альбедометр Q | | | | | | | | | | | |
| 50 | 50 | 50 | 60 | | 60 | 60 | 60 | | 1 | | *0,284* |
| 50 | 50 | 50 | 57 | | 57 | 57 | 57 | | 1 | | *0,198* |
| 50 | 50 | 50 | 56 | | 57 | 56 | 56,3 | | 1 | | *0,178* |
| 50 | 50 | 50 | 56 | | 55 | 55 | 55,3 | | 1 | | *0,15* |
| 50 | 50 | 50 | 54 | | 54 | 53 | 54,3 | | 1 | | *0,122* |
| Отраженная радиация R | | | | | | | | | | | |
| 50 | 50 | 50 | | 59 | 60 | 60 | 59,6 | 1 | | 0,272 | |

*В1 = (60-50)\*1\*0,024\*0,698 = 0,167 кВт/м2;*

*B2 = (55,3-50)\*1\*0,024\*0,698 = 0,088 кВт/м2;*

*B3 =(54,3-50)\*1\*0,024\*0,698 = 0,072кВт/м2;*

*B4 =(53-50)\*1\*0,024\*0,698 = 0,05кВт/м2;*

*B5 =(50,3-50)\*1\*0,024\*0,698 =0,005 кВт/м2;*

*Q1 = (60-50)\*1\*0,0407\*0,698 = 0,284 кВт/м2;*

*Q2 = (*57*-50)\*1\*0.0407\*0.698 = 0,198 кВт/м2;*

*Q3 = (56,3-50)\*1\*0.0407\*0.698 = 0,178кВт/м2;*

*Q4 = (55,3-50)\*1\*0.0407\*0.698 = 0,15кВт/м2;*

*Q5 = (54,3-50)\*1\*0.407\*0.698 = 0,122 кВт/м2;*

*R = (59,6-50)\*1\*0.0407\*0.698 = 0,272 кВт/м2;*

*А = R/ Q1 100% = 0,272 кВт/м2 / 0,284 кВт/м2 \* 100% = 96%;*

График зависимости радиационного баланса от величины суммарной радиации.

=

***В2 = 0,150*** *кВт/м2;*

***В3 = 0,210*** *кВт/м2;*

***В4 = 0,075*** *кВт/м2;*

**3.4. Перечень приборов и оборудования**

Балансомер 1шт.

Альбедометр 1шт.

Гальванометр ГСА 1шт.

Анемометр 1шт.

*Лабораторная работа №4*

**Анализ метеорологической и климатической информации**

*Цель работы:* собрать и проанализировать метеорологическую и климатическую информацию для заданного района застройки.

*Задачи:* ознакомиться со СНиП*ом* №23-01-99 «Строительная климатология» и со справочником по климату; дать анатацию каждой части справочника; дать сводную характеристику условия района застройки; построить розу ветров.

*Используемая литература.*

1. *Справочник по климату СССР « Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние» (Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области и Башкирская АССР). Выпуск 9, часть I, Гидрометеорологическое изд-во, 1966.*
2. *Справочник по климату СССР «Температура воздуха и почвы» (Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области и Башкирская АССР). Выпуск 9, частьII, Гидрометеорологическое изд-во, 1966.*
3. *Справочник по климату СССР «Ветер» (Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области и Башкирская АССР). Выпуск 9, частьIII, Гидрометеорологическое изд-во, 1966.*
4. *Справочник по климату СССР «Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров» (Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области и Башкирская АССР). Выпуск 9, частьIV, Гидрометеорологическое изд-во, 1966.*
5. *Справочник по климату СССР «Облачность и атмосферные явления» (Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области и Башкирская АССР). Выпуск 9, частьV, Гидрометеорологическое изд-во, 1966.*
6. *Строительные нормы и правила № 23-01-99 «Строительная климатология».*

Подгруппа 1: Уфа Башкирская АССР

Подгруппа 2: Челябинск Челябинская область

Подгруппа 3: Екатеринбург Свердловская область

**4.1. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние**

**4.1.1. Солнечная радиация и радиационный баланс**

Введения

Данные по солнечной радиации и радиационному балансу приводятся на основе материалов актинометрических наблюдений метеорологических станций.

В комплекс актинометрических наблюдений входят измерения прямой и рассеянной радиации, приходящей к земной (деятельной) поверхности, отраженной радиации от земной поверхности и радиационного баланса земной поверхности. Деятельной поверхностью называют поверхность почвы, воды или растительности, непосредственно поглощающую солнечную и атмосферную радиацию и отдающую излучение в атмосферу.

Солнечная радиация, поступающая на деятельную поверхность в виде пучка параллельных лучей, исходящих непосредственно от диска солнца, называется *прямой солнечной радиацией.*

Часть солнечной радиации, поступающей на земную поверхность со всех точек небесного свода после рассеяния в атмосфере, называется *рассеянной радиацией.* На актинометрических станциях измеряется рассеянная радиация, поступающая на горизонтальную поверхность.

Общий приход солнечной радиации на горизонтальную поверхность, состоящий из прямой и рассеянной радиации, называется *суммарной радиацией*.

В каждый момент времени на земной поверхности осуществляется приходо - расход лучистой энергии. Алгебраическая сумма приходных и расходных составляющих радиации называется *радиационным балансом.*

В зависимости от соотношения приходо – расходных составляющих знак радиационного баланса бывает положительный (если поверхность земли поглощает больше радиации, чем отдает, поток направлен к земле) и отрицательная (если поверхность земли поглощает радиации меньше, чем отдает, поток направлен от земли).

Радиационный баланс деятельной поверхности является ведущим компонентом теплового баланса, он определяет величину и знак потоков тепла в воздух и почву, суточный ход испарения и конденсации.

Величина радиационного баланса может быть определена либо как сумма составляющих, каждая из которых измерена отдельно, либо непосредственно измерена прибором, как это принять при актинометрических наблюдениях.

Для измерения солнечной радиации используются приборы, приемной частью которых являются термоэлементы. Прямая радиация измеряется термоэлектрическим актинометром; рассеянная, отраженная и суммарная радиация – термоэлектрическим альбедометром; радиационный баланс - термоэлектрическим балансомером.

**Характеристика радиационного баланса**

Солнечная радиация является главным источником тепловой энергии для всех природных процессов, развивающихся в атмосфере, гидросфере и в верхних слоях литосферы. Наряду с этим использование солнечной энергии имеет исключительное значение в хозяйственной деятельности человека.

Характеристика радиационного режима, в кратком изложении, имеет целью дать общее представление о закономерностях пространственного и временного распределения солнечной радиации и радиационного баланса.

Приход солнечной радиации определяется прежде всего астрономическим фактором - продолжительностью дня и высотой солнца.

Солнечная радиация, поступающая на земную поверхность, является одним из основных климатообразующих факторов. В свою очередь она в значительной степени зависит от циркуляции атмосферы (проявляется через облачность и прозрачность атмосферы) и особенностей подстилающей поверхности (высоты над уровнем моря, закрытости горизонта, альбедо поверхности).

Суточный ход солнечной радиации и радиационного баланса определяется прежде всего изменением высоты солнца в течение дня. Поэтому максимальную солнечную радиацию, при наличии облачности или при ясном небе, наблюдается в полдень.

Таблица 4.1

*Отношение месячных сумм прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность к суммарной (%)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция | I | II | III | VI | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Памятная | 27 | 43 | 44 | 52 | 56 | 58 | 58 | 53 | 45 | 32 | 33 | 23 | 51 |

Таблица 4.2

*Экстремальные суммы солнечной радиации (ккал/см2 месяц)*

*на горизонтальную поверхность*

*(1-я строка максимальные, 2-я строка минимальные)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция | Число лет наблюдений | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XII | XII |
| Памятная | 7 | 0.6 | 2.9 | 5.6 | 8.3 | 9.3 | 11.1 | 10.1 | 8.0 | 5.4 | 1.6 | 1.0 | 0.6 |
| 0.4 | 0.8 | 3.1 | 4.8 | 5.7 | 6.8 | 8.2 | 4.9 | 1.6 | 0.5 | 0.4 | 0.1 |

Таблица 4.3

*Максимальные (1-я строка) и минимальные (2-я строка)*

*суммы радиационного баланса (ккал/см2 месяц)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция | Число лет  наблюдений | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Памятная | 7 | -0.7 | -0.9 | 1.0 | 5.6 | 7.9 | 9.3 | 9.0 | 6.8 | 3.6 | 0.8 | -0.4 | -0.5 |
| -1.6 | -1.5 | -0.9 | 4.7 | 6.3 | 7.6 | 8.7 | 5.6 | 2.4 | 0.1 | -1.3 | -1.6 |

**4.1.2. Солнечное сияние**

Введение

Продолжительность солнечного сияния регистрируется прибором - гелиографом, который автоматически отмечает промежутки времени, в продолжение которых светило солнце. В настоящее время на сети метеорологических станций Союза ССР основным прибором для записи солнечного сияния является гелиограф обыкновенной или универсальной модели. Прожоги на ленте по гелиографу универсальной модели начинаются при достижении напряжения радиации 0,3 - 0,4 *кал/см.*

Обычно гелиограф устанавливается на высоте 2 *м* от поверхности земли на открытом месте, в любое время года освещаемом лучами солнца от восхода до захода.

Характеристика солнечного сияния

Большая протяженность территории с севера на юг (от 62 до 52° с. ш.), наличие почти меридионально направленных Уральских гор обусловливают большое разнообразие в распределении солнечного сияния. В общем продолжительность солнечного сияния по мере продвижения с севера на юг возрастает. Зимой продолжительность солнечного сияния с увеличением широты убывает быстрее, чем летом, как из-за уменьшения длительности дня, так и из-за возрастания облачности с широтой.

Наибольшая за год продолжительность солнечного сияния наблюдается в июне, наименьшая - в декабре. В отдельных районах наибольшее число часов солнечного сияния приходится на июль.

**4.2. Температура воздуха и почвы**

**4.2.1. Температура воздуха**

Сведения о температуре воздуха приводятся на основе показаний жидких термометров, помещенных в психометрическую будку на высоте 2 м.

Собственная температура различных поверхностей, расположенных открыто, измеренная одновременно в различной степени отличается от температуры, измеренной в будке в тот же момент.

Таблица 4.5

*Средняя месячная и годовая температура воздуха*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Станция №220 Памятная(Памятинская) | | | | | | | | | | | | |
| -19.1 | -17.0 | -10.4 | 1.6 | 10.9 | 16.4 | 18.0 | 15.8 | 9.7 | 1.6 | -8.0 | -15.8 | 0.3 |

Таблица 4.6

*Средняя минимальная температура воздуха*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Станция №220 Памятная(Памятинская) | | | | | | | | | | | | |
| -24.8 | -22.6 | -17.2 | -4.0 | 3.8 | 9.2 | 11.4 | 9.2 | 3.7 | -2.8 | -12.7 | -20.8 | -5.6 |

**4.2.2.Температура почвы**

Наблюдение за тепловым состоянием почвы производится от поверхности до глубины 3,2 м.

Температура поверхности почвы измеряется жидкостными термометрами: ртутными (срочные и максимальные) и спиртовыми (минимальные).

Таблица 4.7

*Средняя месячная максимальная и минимальная температура*

*поверхности почвы*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Темп-ра пов-ти почвы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | | XII | | Год |
| Станция №220 Памятная(Памятинская) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Почва-выщелоченный чернозём суглинистый | | | | | | | | | | | | | | | |
| Средн. | -20 | -17 | -11 | 2 | 13 | 21 | 23 | 19 | 11 | 2 | -8 | -16 | | 2 | |
| Сред. Max | -14 | -10 | -2 | 14 | 30 | 39 | 41 | 36 | 25 | 9 | -4 | -11 | | 13 | |
| Сред. Min | -27 | -25 | -19 | -6 | 2 | 8 | 11 | 8 | 2 | -4 | -14 | -22 | | -7 | |

Таблица 4.8

*Глубина промерзания почвы (см)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № станции | Станция | XI | XII | I | II | III | Из максимальных за зиму | | |
| средняя | наименьшая | Наибольшая |
| 220 | Памятная | 36 | 58 | 77 | 90 | 101 | 101 | 67 | 137 |

**4.3. Ветер**

**4.3.1. Ветер**

Ветровой режим в умеренных широтах СССР формируется под влиянием основных климатических центров действия атмосферы (циклонов и антициклонов), стационирующих над Северной Атлантикой и над континентом Евразии.

Географическое распределение различных направлений ветра и его скоростей определяется сезонным режимом барических образований. Зимой под влиянием западного отрога азиатского антициклона наблюдается увеличение южных и юго-западных ветров.

Летом режим ветра над территорией Уральского УГМС связан преимущественно с воздействием отрога азорского антициклона. Распределение повторяемости направлений ветра в этот период имеет очень сложный характер. Преобладающими направлениями ветра являются северное, северо-западное и западное, но процент их от числа ветров всех направлений невелик (15—25% случаев). Летом нередко отмечается по два преобладающих направления, либо с севера и северо-запада, либо с севера и запада.

В целом за год на большей части территории преобладают ветры юго-западного направления, но из-за сложности рельефа и почти меридионального (вдоль 60° в. д.) расположения Уральского хребта нередко преобладающим направлением в отдельных районах является южное или западное.

Средние многолетние значения скорости ветра являются хорошими сравнительными характеристиками. Несмотря на сложность и разнообразие рельефа на территории прослеживается в определенных физико-географических условиях характерная именно для этих условий повторяемость скоростей ветра. Для большей части территории характерны слабые и умеренные ветры (от 0 до 5 *м/сек).* Повторяемость скоростей ветра 0—5 *м/сек* составляет 75—90% случаев, причем слабые ветры (0—1 *м/сек)* составляют 20—35% случаев, а в долинах, расположенных между холмами, слабые ветры составляют 40% случаев. По характеру кривых повторяемостей выделяются группы станций в зависимости от степени защищенности (открытые, полузащищенные и защищенные), а также станции, ветровой режим которых определяется особенностями рельефа местности.

Наибольшая повторяемость слабых и умеренных ветров (до 5 *м/сек)* приходится на летние месяцы, а скоростей ветра 6— 10 *м/сек* — на холодное время года или переходные сезоны. Скорости ветра >10 *м/сек* наблюдаются сравнительно редко, и повторяемость большей частью составляет менее 8%.

Таблица 4.9

*Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/сек)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № станции | Станция | Высота флюгера (м) | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| 168 | Памятная | 12 | 1,9 | 2,3 | 2,8 | 2,7 | 3,0 | 2,8 | 2,4 | 2,4 | 2,2 | 2,8 | 1,9 | 2,5 |  |

Таблица 4.10

*Повторяемость направления ветра и штилей (%)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ | Штиль |
| № 168 Памятная (Класс 4а) | | | | | | | | | |
| I | 10 | 4 | 2 | 7 | 38 | 29 | 7 | 3 | 9 |
| II | 9 | 6 | 6 | 8 | 30 | 27 | 12 | 2 | 10 |
| III | 11 | 11 | 2 | 8 | 29 | 24 | 10 | 5 | 8 |
| IV | 12 | 8 | 3 | 7 | 21 | 23 | 15 | 11 | 9 |
| V | 19 | 11 | 4 | 8 | 18 | 16 | 13 | 11 | 7 |
| VI | 19 | 15 | 8 | 8 | 13 | 12 | 14 | 11 | 10 |
| VII | 36 | 18 | 9 | 5 | 7 | 6 | 5 | 14 | 13 |
| VIII | 23 | 10 | 4 | 6 | 16 | 11 | 12 | 18 | 16 |
| IX | 11 | 4 | 3 | 6 | 22 | 26 | 16 | 12 | 15 |
| X | 9 | 4 | 2 | 6 | 22 | 27 | 18 | 12 | 9 |
| XI | 11 | 5 | 3 | 5 | 21 | 31 | 16 | 8 | 7 |
| XII | 9 | 4 | 2 | 4 | 33 | 31 | 11 | 6 | 8 |
| Год | 15 | 8 | 4 | 6 | 23 | 22 | 13 | 9 | 10 |

Примечание: 1. Повторяемость ветра вычислена в процентах от числа случаев ветра.

2. Повторяемость штилей приводится в процентах от общего числа случаев наблюдений.

**4.4. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров**

**4.4.1. Влажность воздуха**

Влажность воздуха имеет большое значение для многих отраслей народного хозяйства: для сельского хозяйства, различных отраслей промышленности.

Водяной пар является неустойчивой составной частью атмосферы. Содержание его сильно меняется в зависимости от физико-географических условий местности, времени года и циркуляционных особенностей атмосферы, состояния поверхности почвы и т. п. О влажности воздуха можно судить по величине упругости водяного пара, относительной влажности и недостатку насыщения воздуха водяным паром.

Величина упругости водяного пара характеризует влагосодержание воздуха и подвержена значительным изменениям вследствие большой неоднородности рельефа территории, изменения характера и состояния подстилающей поверхности.

Годовой ход упругости водяного пара очень сходен с годовым ходом температуры воздуха. По этой причине упругость водяного пара в общем увеличивается с севера на юг (зональное распределение) почти в течение года, следуя распределению температуры воздуха. Исключение составляют горные районы, где широтные зоны смещаются на юг.

Относительная влажность воздуха, характеризующая степень насыщения воздуха водяным паром, имеет также своеобразное распределение. Влияние циркуляционных особенностей, а также формы рельефа, близости водоемов, лесных массивов, заболоченных почв и т. д. сказывается на величине изменения относительной влажности наиболее отчетливо. В годовом ходе распределение относительной влажности воздуха наибольший интерес представляет в дневное время, когда наблюдается относительная влажность, близкая к минимуму и наиболее интенсивное испарение. В ночные часы относительная влажность обычно высока в течение всего года.

Таблица 4.11

*Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха (%)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Памятная №495 | 83 | 81 | 80 | 75 | 62 | 65 | 74 | 77 | 80 | 81 | 83 | 85 | 77 |

Величина недостатка насыщения воздуха водяным паром распределяется в годовом ходе от тех же причин, что и относительная влажность. В соответствии с высокой относительной влажностью воздуха и низкими температурами минимальным недостаток насыщения воздуха водяным паром оказывается в ноябре – январе, когда средняя величина его не превышает 0,5 мб. Максимальные значения недостатка насыщения наблюдается в июне. Средняя величина его в горных районах составляет 6 – 7 *мб*, а на прилегающих равнинах – 8 – 10 *мб*, увеличиваясь с севера на юг. Значительный недостаток насыщения отмечается в июле, августе. С сентября с увеличение относительной влажности и понижением температуры воздуха недостаток насыщения уменьшается.

Таблица 4.12

*Средний месячный и годовой дефицит насыщения (гПа)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Станция | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Памятная №495 | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 2,4 | 6,3 | 8,0 | 6,5 | 5,2 | 3,2 | 1,6 | 0,5 | 0,3 | 2,9 |

**4.4.2. Атмосферные осадки**

Количество и распределение осадков в течение всего года определяется циклонической деятельностью атмосферы и особенностями рельефа рассматриваемой территории. Меридиональная направленность Уральских гор обуславливает увеличение осадков на западных наветренных склонах и уменьшает их на восточных подветренных.

По степени увлажнения горная часть территории и склоны гор, особенно западная, относятся к зоне избыточного увлажнения. Районы, примыкающие непосредственно к склонам гор, относятся к зоне достаточного увлажнения.

Таблица 4.13

*Среднее количество осадков,*

*приведенных к показателям осадкомера (мм)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № станции | Станция | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XI - III | IV - X | Год |
| 495 | Памятная | 11 | 9 | 11 | 19 | 34 | 48 | 62 | 53 | 34 | 31 | 16 | 14 | 61 | 281 | 342 |

Годовые суммы осадков состоят из твердых, смешенных и жидких. В среднем на доля твердых осадков на рассматриваемой территории приходится 20 – 35 %, на доля жидких – 50 – 75 % и на доля смешенных (мокрый снег, снег с дождем и т.д.) – 10 – 15 % от годовой суммы. Длительность периода с тем или иным видом осадков на территории изменяется сравнительно мало, т.к. вид осадков в основном зависит от общеклиматических факторов.

Таблица 4.14

*Твердые (т), жидкие (ж)и смешенные (с) осадки в процентах*

*от общего количества*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид осадков | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Станция | | | | | | | | | | | | | |
| Т | 97 | 98 | 81 | 22 | 4 | \* |  |  | \* | 23 | 67 | 97 | 19 |
| Ж | \* |  | 2 | 38 | 80 | 98 | 100 | 100 | 94 | 40 | 11 |  | 71 |
| С | 3 | 2 | 17 | 40 | 16 | 2 |  |  | 6 | 37 | 22 | 3 | 10 |

Годовой ход осадков по всей территории имеет общие черты, свойственные континентальному климату: основное количество осадков выпадает в теплое время года, причем переход от малых зимних осадков к значительным совершается в большинстве районов быстро особенно в Зауралье.

**4.4.3. Снежный покров**

Зима в пределах рассматриваемой территории - самый продолжительный из всех сезонов года. Из общего количества осадков, выпадающих за год, 20—35% составляют твердые осадки, содержащие основное количество запасов воды. Именно снежный покров создает основной источник для весеннего питания рек. Снежный покров является одним из важнейших факторов, влияющих на формирование климата.

Все физико-географические процессы зимой, в том числе и температурный режим, промерзание почвы, условия перезимовки озимых культур, накопление влаги в почве и т. д., зависят как от высоты, так и от характера залегания снежного покрова.

Характер залегания снежного покрова в сильной степени зависит от скорости ветра и условий открытости или защищенности места.

Таблица 4.15

*Средняя декадная высота снежного покрова по постоянной рейке (см)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | IX | | X | | | XI | | | XII | | |
| 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Станция | | | | | | | | | | | |
| В лесу под кронами деревьев |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Продолжение таблицы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | | | II | | | III | | | IV | | |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Станция | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Продолжение таблицы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| V | | Наибольшая за зиму | | |
| 1 | 2 | Среднее | Максимальное | Минимальное |
| Станция | | | | |
| . |  |  |  |  |

Таблица 4.16

*Плотность снежного покрова по снегосъемкам*

*на последний день декады (г/см3)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | IX | | X | | | XI | | | XII | | | I | | |
| 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Станция | | | | | | | | | | | | | | |
| *Поле* |  |  |  | \* | \* | \* | 0,18 | 0,22 | 0,24 | 0,23 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,27 |

Продолжение таблицы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| II | | | III | | | IV | | | V | | Средняя при наибольшей декадной высоте |
| 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Станция | | | | | | | | | | | |
| 0,28 | 0,28 | 0,29 | 0,30 | 0,29 | 0,31 | \* |  |  |  |  | 0,27 |

**4.5. Облачности и атмосферных явлений**

Режим облачности и атмосферных явлений (туманы, метели, грозы, град) на рассматриваемой территории в основном обуславливаются особенностями циркуляции атмосферы в отдельные сезоны и влияние рельефа.

Рассматриваемая территория отчетливо подразделяется на зоны с различной степенью увлажнения. Такое разнообразие природных ландшафтов при значительной неоднородности рельефа приводит к большому разнообразию в распределении по территории облачности и атмосферных явлений.

**4.5.1. Облачность**

Средний многолетний режим облачности под влиянием циркуляционных процессов, определяющих преобладающее направление воздушных масс и их влагосодержание, а также под влиянием воздействия подстилающих поверхностей.

Под влиянием изменения притока солнечной радиации и характера подстилающих поверхности меняются процессы по сезонам, в соответствии с которыми изменяется количество облачности и форма облаков.

Восенние месяцы и в первую половину зимы, когда наиболее развит циклонический тип погоды, сплошная облачность покрывает весь район.В пониженной части Среднего Урала общая облачность уменьшается до 80%. В предгорьях и горных районах облачность заметно возрастает, причем в теплое время больше сказывается влияние высоты места, чем формы рельефа. В Зауралье в течение года наблюдается небольшое число случаев низкой облачности (около 7%),а в январе и феврале не отмечено ни одного случая с такой облачностью.

Образование низкой облачности в сложных орографических условиях в значительной степени зависит от направления ветра.

Таблица 4.17

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Число дней | Облачность | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Год |
| Станция №220 Памятная | | | | | | | | | | | | | | |
| Ясных | Общая | 4,8 | 5,2 | 5,8 | 4,4 | 4,0 | 3,4 | 3,0 | 4,9 | 3,4 | 2,0 | 3,6 | 3,6 | 48 |
| Нижняя | 16,6 | 16,7 | 17,2 | 14,8 | 12,3 | 12,1 | 9,8 | 12,8 | 11,1 | 9,0 | 9,7 | 12,9 | 155 |
| Пасмурных | Общая | 9,5 | 7,2 | 8,9 | 8,7 | 7,4 | 6,1 | 7,8 | 7,6 | 10,1 | 13,4 | 13,4 | 12,6 | 113 |
| Нижняя | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 2,0 | 1,8 | 1,2 | 2,0 | 2,5 | 3,1 | 4,7 | 4,6 | 3,3 | 28 |

Таблица 4.18

*Повторяемость ясного (0-2), полуясного (3-7) и пасмурного (8-10)*

*состояния неба по общей и нижней облачности (%)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Облачность, баллы (от – до) | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Станция Памятная | | | | | | | | | | | | |
| Общая |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 – 2 | 36 | 39 | 39 | 34 | 32 | 32 | 28 | 35 | 28 | 21 | 28 | 29 |
| 3 – 7 | 7 | 9 | 9 | 13 | 19 | 25 | 26 | 20 | 16 | 12 | 8 | 7 |
| 8 – 10 | 57 | 52 | 52 | 53 | 49 | 43 | 46 | 45 | 56 | 67 | 64 | 64 |
| Нижняя |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 – 2 | 80 | 81 | 78 | 69 | 61 | 62 | 55 | 58 | 59 | 54 | 60 | 68 |
| 3 – 7 | 1 | 1 | 2 | 8 | 15 | 18 | 21 | 18 | 11 | 7 | 3 | 2 |
| 8 – 10 | 19 | 18 | 20 | 23 | 24 | 20 | 24 | 24 | 30 | 39 | 37 | 30 |

**4.5.2. Атмосферные явления**

***4.5.2.1. Туманы***

Распределение туманов на рассматриваемой территории отличается значительной пестротой. Это объясняется большим разнообразием как физико – географических условий территории, так и особенностями атмосферной циркуляции.

Основной причиной образования туманов является выхолаживание воздуха от подстилающей поверхности, обусловленное эффективным излучением. Таким образом, в результате охлаждения земной поверхности путем излучения, а также в следствии континентального климата, на всей территории в основном преобладает радиационный туман.

В условиях крупного города зимой образуется много радиационных туманов. Максимум числа дней с туманом приходится на январь. Оп связан с тем, что в холодный период при сильных морозах промышленные дымы, копоть играет роль ядер конденсации и при дополнительном поступлении водяного пара существенно способствуют возникновению тумана.

Зимой продолжительность туманов обычно больше, чем летом.

Таблица 4.19

*Среднее число дней с туманом*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | X-III | IV-IX | Год |
| Станция Памятная | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 3 | 3 | 2 | 0,4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 19 | 28 | 27 |

Таблица 4.20

*Наибольшее число дней с туманом*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Период | | Год |
| X-III | IV-IX |
| Станция №220 Памятная | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 8 | 9 | 6 | 2 | 4 | 4 | 8 | 5 | 5 | 7 | 9 | 34 | 16 | 45 |

***4.5.2.2. Метели***

На рассматриваемой территории в зимний период, когда происходит усиление циклонической деятельности, метели - обычное явление. В зависимости от физико-географических и циркуляционных условий и общей защищенности местности в одних районах повторяемость и интен­сивность больше, в других повторяемость их меньше и они слабее.

Основная роль в синоптических процессах, вызывающих метели, принадлежит циклонам. При прохождении циклонов усиливается ветер, при котором возникают метели. Они могут возникать при циклонах различного происхождения, но чаще всего бывают связаны с прохождением южных и западных циклонов, которые вызывают кратковременное повышение температуры воздуха, усиление ветра и сильные метели.

Особенно сильное развитие метелей происходит при приближении циклона к усиливающемуся антициклону, когда значительно увеличиваются горизонтальные барические градиенты и возрастает скорость ветра. Образование больших барических градиентов впереди циклона обычно приводит к расширению зоны метелей, так как при усилении ветра поземки и низовые метели начинаются еще задолго до прохождения теплого фронта.

Продолжительность метелей, как и число дней с метелью, оказывается наибольшей на открытых склонах, возвышенностях и вершинах гор.

Поземки чаще наблюдаются в области антициклона. Они обычно отмечаются при более низких температурах, когда снег сухой. В этих случаях достаточно небольшого усиления ветра, чтобы возникла поземная метель.

Среднее число дней с поземком меняется в зависимости как от формы рельефа, состояния снежного покрова, так и от общей защищенности местности. Больше всего поземков бывает в степной части территории и на открытых возвышенных местах (более 15 дней в год).

Зимой в условиях преобладания западного отрога азиатского антициклона наблюдается увеличение в Зауралье - юго-западных и западных ветров, при которых чаще всего наблюдаются метели. Очень редко метели отмечаются при северных ветрах.

Скорость ветра при метелях еще в большей степени, чем направление зависит от физико-географических условий и общей защищенности местности. Метели наблюдаются как при малых, так и при больших скоростях ветра.

Таблица 4.21

*Среднее число дней с метелью*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | Год |
| Станция Памятная | | | | | | | | | | |
| --- | 1 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 1 | 0,2 | --- | 40 |

Таблица 4.22

*Среднее число дней с поземкой*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IX | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | Год | В день с метелью, Год |
| Станция Памятная | | | | | | | | | | |
| - | 6 | 41 | 61 | 69 | 63 | 60 | 8 | 0,7 | 309 | 7,7 |

***4.5.2.3. Грозы***

Образование гроз связано с прохождением холодных фронтов, с процессами конвенции и мощными восходящими потоками в атмосфере.

Термические внутримассовые грозы бывают редко. Возникновение гроз тесно связано с условиями орографии.

Наиболее часто грозы возникают при наличии малоподвижного арктического антициклона над районом среднего Урала. Эти грозы образуются как при прохождении фронта, так и внутри воздушной массы.

На рассматриваем территории грозы наблюдаются преимущественно с апреля по сентябрь.

Таблица 4.23

*Среднее число дней с грозой*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Год |
| Станция Памятная | | | | | | | | |
| 0,04 | 0,1 | 3 | 6 | 8 | 6 | 1 | --- | 24 |

Таблица 4.24

*Средняя продолжительность гроз (часы)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Год | В день с грозой |
| Станция Памятная | | | | | | | | |
| 0,1 | 4,5 | 12,2 | 19,1 | 14,1 | 1,7 | - | 51,8 | 2,2 |

***4.5.2.4. Град***

Град наблюдается преимущественно в теплый период. Обычно он выпадает пятнами. Редко град выпадает полосами, протяженностью в несколько километров и шириной до 1-1.5 км. Выпадение града обычно сопровождается ливневыми осадками, грозами, иногда шквалистым ветром. Град во время грозы чаще всего выпадает при вторжениях холодных масс воздуха и бывает нередко крупных размеров.

Выпадение града связано спрохождением областей пониженного давления, неустойчивостью воздушных масс и местными орографическими факторами. На увеличение или уменьшение числа случаев выпадения града большое влияние оказывают возвышенности и горы, а также крупные водоемы, лесные массивы. В равнинных условиях даже небольшие возвышенности влияют на увеличение числа случаев выпадения града.

Таблица 4.25

*Среднее число дней с градом*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Год |
| Станция | | | | | | | |
| --- | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | --- | 0,9 |