Тема 1. Атмосферное давление. Свойства атмосферы

*Цель занятия:* понять физическую сущность атмосферного давления, ознакомиться с приборами для измерения атмосферного давления, научиться решать задачи по барометрическому нивелированию.

*Задание 1.* Установить физическую сущность атмосферного давления.

*Задание 2.* Ознакомиться с устройством и методикой измерения атмосферного давления с помощью ртутного барометра, барометра-анероида, барографа.

*Задание 3.* Выполнить расчетное задание.

*Задание 4.* Ответить на контрольные вопросы.

**Теоретические сведения**

*Атмосфера* — это воздушная оболочка Земли. Смесь газов, составляющих атмосферу, называется воздухом. Половина всей массы атмосферы сосредоточена в нижнем ее слое на расстоянии до 5,5 км. С увеличением высоты разреженность газов увеличивается, плотность атмосферы значительно уменьшается, постепенно переходя в межпланетное пространство.

*Атмосферное давление* — это сила, с которой давит на единицу земной поверхности столб воздуха, простирающийся от поверхности земли до верхней границы атмосферы. Атмосферное давление является одной из важнейших метеорологических величин. Его изменения связаны с развитием атмосферных процессов, приближением атмосферных фронтов, циклонов, антициклонов, следовательно, с изменениями погоды.

До недавнего времени атмосферное давление измеряли с помощью ртутного барометра в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.).

Давление воздуха, равное высоте ртутного столба 760 мм с основанием 1 см2 при температуре 0°С на широте 45° и на уровне моря, называется нормальным атмосферным давлением. С 1930 года была установлена новая единица измерения атмосферного давления — бар, равная давлению 1 млн дин на площадь 1 см. На практике в качестве единицы давления используют миллибары. Соотношение между единицами измерения атмосферного давления следующее:

1 гПа = 1 мбар = 0,75 мм рт. ст.; 1 мм рт. ст. = 1,33 гПа = 1,33 мбар.

В настоящее время принято измерять атмосферное давление в Паскалях (1 Па = 1 Н/м2).

Приборы для измерения атмосферного давления

*Стационарный чашечный барометр СР*. Ртутный стационарный чашечный барометр состоит из градуированной стеклянной трубки длиной около 800 мм и внутренним диаметром 7,2 мм, запаянной с верхнего конца и заполненной очищенной ртутью. Нижний конец трубки помещен в пластмассовую чашку с ртутью. Давление атмосферы удерживает столб ртути в трубке на определенной высоте. На показания ртутного барометра влияет температура, поэтому в нижней части барометра, для введения поправки к его показаниям, укреплен термометр. Кроме того, вводятся поправки на ускорение свободного падения и неточность инструмента.

*Барометр-анероид БАММ-1*. Анероид означает «безвоздушный», что указывает на принцип действия прибора. Приемной частью является металлическая тонкостенная коробочка с гофрированными основаниями, из которой удален воздух. Нижняя часть коробочки припаяна к корпусу прибора, верхняя при помощи штифта соединена с пружиной, раздвигающей коробочку. Давление атмосферы уравновешивается растягивающей силой пружины. При увеличении атмосферного давления коробочка сжимается, при понижении — пружина раздвигает коробочку. Колебания поверхности коробочки с помощью системы рычагов передаются на стрелку, показывающую на круговой шкале атмосферное давление. Шкала может быть проградуирована в мм рт. ст., мбар, гПа.

Барограф предназначен для непрерывной записи атмосферного давления. Приемной частью барографа является система анероидных коробок, закрепленных одна над другою. Стрелка барографа соединена с пером, записывающим показания прибора на бумажной ленте, надетой на барабан, который вращается с помощью часового механизма.

Изменение давления с высотой

Изменение давления с высотой характеризуется барической ступенью. Барическая ступень — это высота, на которую нужно подняться или опуститься, чтобы давление изменилось на 1 мбар.

Барическая ступень определяется по формуле:

h = 8000 / p (1 + 0,004t),

где h — барическая ступень, м/мбар;

p — атмосферное давление, мбар;

0,004 — коэффициент расширения газа;

t — средняя температура столба воздуха, °С.

Зная барическую ступень, атмосферное давление, температуру воздуха и высоту над уровнем моря в одном из двух пунктов, лежащих на разной высоте, можно по разности давлений в этих пунктах определить разность их высот, а также высоту второго пункта над уровнем моря. Этот способ определения высоты пункта называется барометрическим нивелированием. Для этого используют формулу:



где h — превышение между двумя точками, м;

0,004 — коэффициент расширения газа;

t 1 и t 2 — температура в нижней и верхней точках, °С;

P1 и P2 — давление в нижней и верхней точках, мбар.

Атмосферное давление в разных точках земной поверхности неодинаково и зависит от высоты над уровнем моря, температуры и др. Чтобы получить наглядное представление о распределении давления по земному шару, на географическую карту наносят давление, измеренное в одно и то же время в разных пунктах и приведенное к уровню моря. Пункты с одинаковым давлением соединяют плавными линиями — изобарами.

Изменение давления вдоль горизонтали, направленной перпендикулярно к изобарам, приходящееся на 100 км, называется горизонтальным барическим градиентом. Эта величина составляет обычно около 1-2 мбар/100 км. Именно горизонтальный барический градиент является причиной возникновения ветра, т.е. горизонтального движения воздуха.

Вертикальный барический градиент характеризует изменение давления с изменением высоты на 100 м.

**Расчетное задание**

Определить превышение между точками, используя показания барометра (приложение 1) и формулы:

 H2=H1+h.

Контрольные вопросы

1. Что такое атмосфера, атмосферное давление?

2. Единицы измерения атмосферного давления, их соотношение.

3. Назовите приборы для измерения атмосферного давления.

4. Как устроен стационарный чашечный барометр?

5. Какое атмосферное давление называется нормальным?

6. Как устроен барометр-анероид?

7. Для чего служит барограф?

8. Что является приемной частью барометра-анероида и барографа?

9. Как изменяется атмосферное давление с высотой?

10. Что такое изобара?

11. Для чего нужно измерять атмосферное давление?

12. Что такое горизонтальный барический градиент?

13. Что такое вертикальный барический градиент?