

ней точках. Обычно при вычислении превышения одного пункта над другим пользуются барометрической формулой Бабине:

$$H = 16\,000 (1 + \alpha t_{\text{ср}}) \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}, \quad (6)$$

где P_1 — давление в нижнем пункте; P_2 — давление в верхнем пункте; $t_{\text{ср}}$ — среднее значение температуры воздуха, измеренной нижней и верхней точках; α — коэффициент расширения воздуха, равный 0,00366.

Вывод формулы (6) основан на предположении, что давление и температура воздуха изменяются с высотой равномерно, поэтому формула пригодна для определения превышения только до небольших высот (до 1000 м).

Гипсотермометр

Измерение атмосферного давления с помощью гипсотермометра основано на зависимости точки кипения жидкости от атмосферного давления. Кипение жидкости начинается в тот момент, когда упругость насыщающего пара становится равной внешнему атмосферному давлению. Таким образом, с увеличением давления точка кипения жидкости повышается и наоборот. Например, при давлении 760 мм рт. ст. температура пара кипящей воды равна 100° , при 800 мм — $101,4^\circ$, а при 700 мм — $97,7^\circ$.

Гипсотермометр состоит из специального термометра и кипятивильника (рис. 7). Термометр градуируется либо в градусах Цельсия до $0,01^\circ$, либо в единицах давления (мм рт. ст. или мб).

Кипятивильник представляет собой металлический сосуд, наполненный дистиллированной водой, на который сверху наставляются металлическая трубка с двойными стенками. Термометр помещается внутри этой трубки и при кипении воды омывается паром. Воду в кипятивильнике нагревают с помощью спиртовки.

Гипсотермометр, как и aneroid, применяется при барометрическом нивелировании на абсолютных высотах более 1000 м и больших превышениях между пунктами.

Барограф

Барографом называют прибор, служащий для непрерывной регистрации колебаний атмосферного давления (рис. 8). По своему устройству барограф делится на три части: приемную (датчик), передающую и регистрирующую.

Приемной частью, реагирующей на изменения давления, служит система aneroidных коробок, свинченных между собой. Для того чтобы коробки, из которых воздух выкачивается почти полностью, не сплющивались внешним давлением, внутри каждой из них помещена пружина в виде рессоры (рис. 8, б). Роль пружи-

ны могут выполнять также стенки самих коробок при специальном их изготовлении.

Верхняя коробка соединяется с рычагом передающего механизма. Величина деформации коробок очень мала, но при переда-

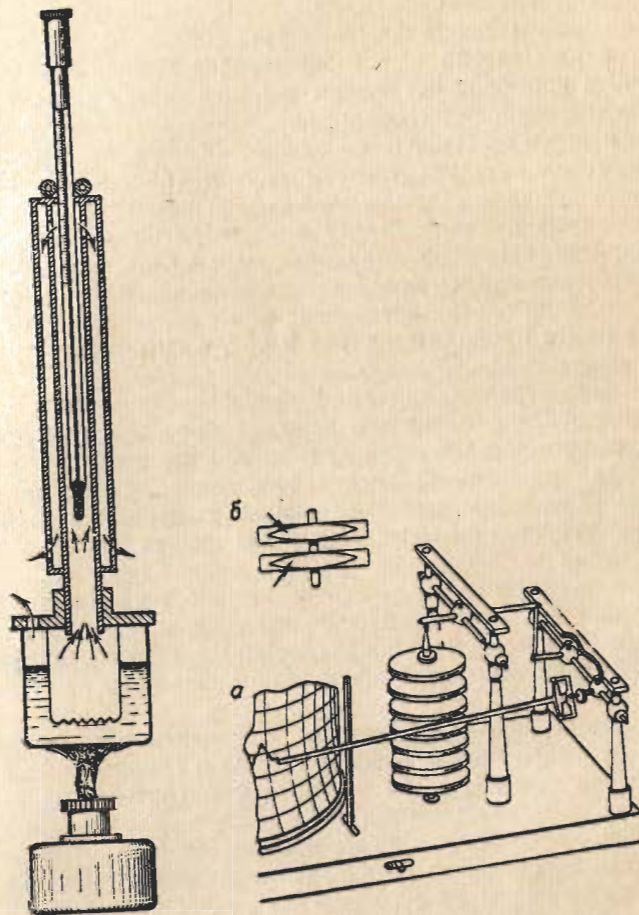


Рис. 7. Гипсотермометр

Рис. 8. Устройство барографа

ны на перо она увеличивается с помощью рычагов в 80—100 раз.

Для уменьшения влияния температуры на показания барографа в его нижней части вмонтирован биметаллический компенсатор, изготовленный путем сварки стальной и медной пластинок. Нижний конец столбика свинченных aneroidных коробок упирается в компенсатор. При повышении температуры упругость пружин внут-

ри коробок ослабевает, и барограф должен показать величину давления больше действительного. Но этого не произойдет, так как при повышении температуры биметаллическая пластинка прогнется немного кверху вследствие разных коэффициентов расширения меди и стали. Вместе с ней поднимается и весь столбик коробок. Таким образом, уменьшение длины столбика коробок, происшедшее вследствие повышения температуры, компенсируется действием компенсатора. Иногда вместо биметаллического компенсатора в anerоидных коробках оставляют немного газа, который также оказывает компенсирующее действие.

Регистрирующая часть барографа представляет собой барабан с часовым механизмом внутри (рис. 8, а). На барабан надевается бумажная лента, на которой нанесены горизонтальные и дугообразные деления сверху вниз; горизонтальные линии соответствуют атмосферному давлению в мм рт. ст. или мб, дугообразные — интервалам времени. Если самописец недельный, т. е. один оборот барабана совершается один раз в неделю, дугообразные деления на ленте проводятся через 2 час, в суточных барографах — через 15 мин.

На конце стрелки, соединенной посредством рычагов с anerоидными коробками, насажено перо, которое при подготовке самописца к работе наполняется специальными чернилами. При вращении барабана перо, касаясь ленты, оставляет на ней запись соответственно колебаниям атмосферного давления. Нажим пера на ленту регулируется поворотом рамки, укрепленной у основания стрелки.

В дне футляра имеется отверстие, в котором находится четырехгранный винт. Вращая этот винт при помощи специального ключа, прилагаемого к прибору, можно переместить весь столбик anerоидных коробок по высоте и установить перо на нужном делении ленты.

Показания барографа нужно систематически сравнивать с данными ртутного барометра. Для этого в срочные часы наблюдений на ленте барографа делается засечка (осторожным поднятием пера на 2—3 мм). Обработка лент суточного барографа производится так же, как и лент термографа (см. гл. V).

В сроки наблюдений по записи недельного барографа определяют барическую тенденцию, т. е. величину, знак и характер изменения давления за последние три часа.

ЗАДАНИЕ I

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ ПО РТУТНОМУ ЧАШЕЧНОМУ БАРОМЕТРУ

Принадлежности: разборный чашечный барометр, действующий чашечный барометр.

Порядок выполнения задания.

1. Ознакомиться с устройством чашечного барометра по разборному экземпляру прибора.

2. Начертить схему чашечного барометра.

3. Произвести отсчет по чашечному барометру, установленному в шкафчике:

а) сделать отсчет по термометру при барометре с точностью до 0,1°;

б) слегка постучать по верхней части защитного цилиндра для того, чтобы мениск ртути принял нормальное положение;

в) установить глаз на уровне вершины мениска и, вращая винт нониуса, опустить визирное кольцо с нониусом до касания его нижнего среза с вершиной мениска, причем по краям должны оставаться просветы;

г) произвести отсчет целых делений по шкале (нижнему срезу нониуса) и десятых долей по совпадению одного из делений нониуса с каким-либо делением шкалы.

4. Обработать полученный отсчет давления путем введения поправок: инструментальной, температурной, на силу тяжести (в зависимости от широты и высоты над уровнем моря).

Инструментальная поправка дается в паспорте каждого барометра; остальные поправки необходимо найти в приложениях I и II. При нахождении поправок в приложениях I (приведение показаний барометра к температуре 0°) и II (на силу тяжести) необходимо интерполировать с точностью до сотых долей миллибара.

Пример. Найти поправку на силу тяжести, если широта равна 55°30' с., $P=944,8$ мб.

В приложении II находим:

Широта	Давление, мб	
	940	950
55°	0,83	0,84
56°	0,91	0,92
Интерполируем для широты 55°30'	0,87	0,88
Интерполируем для давления 944,8 мб	0,87	

Истинное значение давления, измеренного ртутным барометром, представляет собой алгебраическую сумму отсчета по барометру и всех поправок.

На метеорологических станциях к отсчетам по чашечному барометру для удобства вводят только две поправки: температурную и «постоянную», получаемую из Управления гидрометслужбы. Постоянная поправка включает инструментальную и поправку для приведения к нормальной силе тяжести, вычисленную для среднего давления данного пункта.

5. Привести исправленное давление к уровню моря, пользуясь приложением III.

6. Все записи сделать по следующей форме: широта станции 55°42' с.; высота барометра над ур. моря 287 м.

Температура воздуха	Термометр при барометре			Отсчет по барометру	Поправки			Исправленное давление		
	отсчет	поправка	исправленная величина		инструментальная	температурная	силы тяжести		на уровне станции	на уровне моря
							на широту	на высоту над уровнем моря		

Контрольные вопросы:

1. Почему барометры наполняются обычно ртутью, а не другой жидкостью, например маслом?
2. Что такое компенсированная шкала, в каких видах барометров она применяется?
3. Какой знак будет иметь поправка на силу тяжести на 22° с. ш., 58° ю. ш.?
4. Для чего показания барометра приводятся к 0° температуры и 45° широты?
5. Что значит привести давление к уровню моря?

Отчет по заданию должен содержать:

1. Схему чашечного барометра.
2. Обработку отсчета атмосферного давления по чашечному барометру (по указанной форме).
3. Ответы на контрольные вопросы.

ЗАДАНИЕ 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕВЫШЕНИЯ 20-ГО ЭТАЖА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ МГУ НАД 1-М С ПОМОЩЬЮ АНЕРОИДА

Принадлежности: анероид, термометр-пращ.

Порядок выполнения задания.

1. Ознакомиться с устройством анероида. Вычертить схему прибора.
2. Отсчитать давление по анероиду на 20-м этаже, для чего: открыть крышку футляра, отсчитать по термометру при анероиде температуру прибора с точностью до 0,1°, постучав слегка пальцем по стеклу анероида (для преодоления трения в передаточном ме-

ханизме), сделать отсчет положения стрелки на шкале с точностью до 0,1 мм рт. ст. При отсчете положения стрелки необходимо держать глаз в плоскости, перпендикулярной циферблату и проходящей через ось стрелки. Все отсчеты давления делают на уровне стола.

3. Спуститься на лифте на 1-й этаж и через 3—5 мин взять отсчеты по термометру и шкале анероида (преодолев инерцию прибора легким постукиванием по стеклу). Сделать трехкратное измерение температуры воздуха на улице с помощью термометра-праща с точностью до 0,1°. Техника измерения заключается во вращении термометра над головой в горизонтальной плоскости в течение 1—2 мин. Вернуться к лифту на 1-м этаже и снова отсчитать давление по анероиду.

4. Вернуться на 20-й этаж и через 3—5 мин сделать последний отсчет давления по анероиду. В результате всех измерений должно быть четыре отсчета давления и три отсчета температуры воздуха.

5. Все наблюдения записать по следующей форме:

Время и место наблюдений

Место наблюдений	Температура воздуха	Анероид					Исправленное давление	Среднее значение давления	Превышение 20-го этажа над 1-м, м
		отсчеты		поправки					
		по термометру	по шкале	шкаловая	температурная	добавочная			
20-й этаж									
1-й этаж									

6. Ввести к показаниям анероида соответствующие поправки, взятые из паспорта прибора.

7. Вычислить средние величины давления для 1-го и 20-го этажей и среднюю температуру наружного воздуха. При вычислении температуры наружного воздуха на уровне 20-го этажа необходимо учитывать, что изменение температуры с высотой составляет в среднем 0,6° на 100 м.

8. Вычислить превышение 20-го этажа над 1-м, пользуясь барометрической формулой (приведенной на стр. 20).

9. Рассчитать величины вертикального барического градиента (измерение давления на 100 м высоты) и барической ступени (высота, соответствующая изменению давления на единицу) по данным барометрического нивелирования.

Контрольные вопросы:

1. Что такое температурная компенсация? Как она осуществляется в анероиде?