

МИНИСТЕРСТВО ВООРУЖЕННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР

РУКОВОДСТВО
ПО
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ
ПРИБОРАМ

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ВООРУЖЕННЫХ СИЛ СОЮЗА ССР
МОСКВА — 1948

Руководство по метеорологическим приборам дает основные сведения о метеорологических приборах, используемых в настоящее время Гидрометеорологической службой Вооруженных Сил.

Руководство предназначено для сержантов, старшин и офицеров подразделений Гидрометеорологической службы в качестве пособия для обучения личного состава и для производства метеорологических наблюдений в войсках.

ВВЕДЕНИЕ

Метеорологические приборы служат для измерения физических величин (метеорологических элементов): давления атмосферы, температуры и влажности воздуха, скорости и направления ветра и пр. Эти приборы в большинстве являются весьма хрупкими, требующими очень осторожного обращения. При неосторожном обращении и при недостаточно тщательной укладке для перевозки они легко расстраиваются и их показания изменяются.

Шкалы на метеорологических приборах наносятся либо на основании расчетов, опирающихся на известные законы физики, либо посредством сопоставления с показаниями эталонных (образцовых) приборов. Проверить точность нанесения шкал средствами войсковых частей, а также обнаружить на месте неправильности в показаниях прибора в большинстве случаев невозможно.

Всякий измерительный прибор неизбежно имеет свои собственные инструментальные ошибки, поэтому каждый измерительный метеорологический прибор должен быть заблаговременно проверен в специальном учреждении, где его показания сравниваются с показаниями контрольных приборов. В настоящее время основным из таких учреждений является Центральное бюро поверки метеорологических приборов Главной геофизической обсерватории (ГГО) в Ленинграде. Существуют бюро поверки и в местных управлениях Гидрометеорологической службы (УГМС). Некоторые метеорологические приборы проходят поверку только в отделах технического контроля (ОТК) заводов, изготовлявших приборы.

На проверенном приборе ставится поверочное клеймо и поверочный номер (кроме заводского номера). Поверочные клейма могут быть разные, в зависимости от того, где и когда проверялся прибор (рис. 1). На приборах, проверенных только на заводе, поверочный номер часто не ставят, ограничиваясь только заводским номером.

Каждый прибор проверяющее учреждение снабжает сертификатом (поверочным свидетельством), в котором указывается номер и поправки к показаниям прибора. Некоторые приборы (например, радиозонды) вместо поверочного свидетельства, имеющего вид таблицы, снабжаются поверочными графиками, на которых нанесены тарировочные кривые.

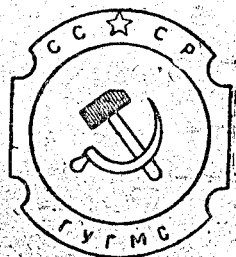
В поверочном свидетельстве (графике) обычно указывается два номера: поверочный и в скобках заводской и при нем сокращенное название завода. Например: «Анероид № 118114 (22309 ГЗМП)»; здесь № 118114 — поверочный номер, № 22309 — заводской, а «ГЗМП» означает «Государственный завод метеорологических приборов». Вместо названия завода на приборах часто ставят заводскую марку.



а



б



в

Рис. 1. Поверочные клейма на метеорологических приборах:
 а — клеймо поверки до 1932 г.; б — клеймо позднейшей поверки;
 в — клеймо поверки последних лет

Прибором, не имеющим поверочного клейма и номера, а следовательно, и поверочного свидетельства, пользоваться не следует, так как ошибки прибора, достигающие иногда весьма больших величин, будут неизвестны. При утере поверочного свидетельства, но при наличии поверочного номера на приборе, можно выписать дубликат свидетельства из проверявшего учреждения.

Иногда при наличии поверочного номера на приборе поверочное клеймо у него отсутствует. Это означает, что прибор не удовлетворяет тем требованиям, которые предъявляются к нему Гидрометеорологической службой, о чем делается пометка в поверочном свидетельстве. Однако для измерений, не требующих высокой точности, он может быть использован.

Кроме основной поверки, большинство измерительных приборов требует дополнительной периодической сверки с какими-нибудь контрольными приборами. Это необходимо для выявления ошибок, возникающих с течением времени. Такую сверку можно производить на ближайшей метеорологической станции Гидрометеорологической службы, где имеются подобные приборы. Порядок сверки отдельных приборов указан в настоящем Руководстве.

Ремонт неисправных измерительных приборов средствами войсковых частей в большинстве случаев производить нельзя, тем более что после ремонта обязательно требуется полная поверка.

ТЕРМОМЕТР ПРАЩЕВОЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОМЕТРА

Термометр пращевой служит для измерения наземной температуры воздуха в полевых условиях.

Наземной температурой воздуха считается температура, измеренная на высоте около 2 м над почвой. Измерение ее производится на открытом, продуваемом ветром месте при условии, что термометр не нагревается солнцем и не получает тепла от близлежащих предметов (здания, большие дороги и т. п.), в том числе и от тела самого наблюдателя.

Оградить термометр от нагревания солнцем в полевых условиях не всегда возможно, тем более что при этом нельзя загораживать термометр от ветра. При полной невозможности выполнить указанные выше условия некоторое уменьшение перегрева термометра солнцем достигается искусственной вентиляцией термометра посредством быстрого движения (вращения) его в воздухе.

Термометр, соприкасаясь при вращении с большим числом частиц воздуха, быстрее сравнивает свою собственную температуру с температурой окружающего воздуха. За такой способ вентиляции этот термометр и получил название «термометра пращевое».

Термометры пращевые бывают двух видов:

- 1) ртутные;
- 2) спиртовые.

Ртутные термометры имеют шкалу в пределах примерно от -35 до $+45^{\circ}$ (допускаются пределы от -31 до -39° внизу и от $+40$ до $+50^{\circ}$ вверх) и применяются во всех случаях, за исключением сильных морозов, когда температура спускается ниже -36° .

Спиртовые термометры имеют шкалу в пределах примерно от -70 до $+30^{\circ}$ и применяются только при сильных морозах (ниже -36°).

Цена самого мелкого деления шкалы у термометра пращевое равна $0,5^{\circ}$ (градуировка через $0,5^{\circ}$).

Размеры и вес термометров пращевых в металлических футлярах следующие:

	Длина, см	Диаметр, см	Вес, г
Ртутные	20—22,5	1—1,2	65
Спиртовые	24—25	1—1,2	95

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ТЕРМОМЕТРА

Измерение температуры обычными термометрами основано на свойстве жидких тел расширяться при нагревании и сжиматься при охлаждении. Однако вместе с наполняющей термометр ртутью (или спиртом) расширяется и стекло, из которого сделан термометр. Кроме того, расширение различных жидких тел и различного сорта стекла происходит не одинаково. Поэтому для градуировки термометра используются физические свойства веществ, обладающих постоянными при нормальном атмосферном давлении, точно воспроизводимыми температурными точками равновесия (точки таяния льда, кипения воды, затвердевания серебра и др.), которым присваиваются определенные числовые значения.

В зависимости от методов определения этих постоянных температурных точек (так называемых температурных реперов), а также в зависимости от численных значений, присваиваемых этим реперам, температурным шкалам придаются различные названия.

Так, например, шкалы Цельсия и Реомюра имеют две одинаковые постоянные точки — точку таяния льда и точку кипения воды, но числовые значения последней точке присвоены разные, а именно: по шкале Цельсия точке кипения воды присвоено значение 100°C (Ц), а по шкале Реомюра 80°R (Р); поэтому 1°C равен $0,8^{\circ}\text{R}$.

В СССР раньше имели применение две шкалы: Реомюра и Цельсия. В 1925 г. они были заменены единой стоградусной шкалой температур, принявшейся у нас до 1934 г.

В конце 1934 г. общесоюзным стандартом (ОСТ № 6954) в СССР введена международная шкала температур, обязательная для градуировки всех термометров, выпускаемых советской промышленностью.

Международная шкала температур является практическим осуществлением термодинамической стоградусной шкалы, предложенной Кельвином (Вильямом Томсоном).

Термодинамическая шкала может быть приведена к полному совпадению со шкалой, в основу которой положено свойство газа расширяться. К идеальному газу по своим свойствам ближе всего подходит водород, поэтому в качестве международного эталона служил газовый водородный термометр. VIII Международная конференция по мерам и весам в 1933 г. приняла термодинамическую шкалу, как наиболее точно осуществляющую идеальную шкалу.

На международной шкале температур нанесено шесть основных постоянных точек (реперов) температуры от -183 до $+1063^{\circ}$. а именно:

1) точка кипения кислорода	$- 182,97$
2) точка таяния льда	$- 0,000$
3) точка кипения воды	$+ 100,000$
4) точка кипения серы	$+ 444,60$
5) точка затвердевания серебра	$+ 960,5$
6) точка затвердевания золота	$+1063,0$

Промежуточная температура определяется интерполяционными приборами, градуированными согласно основным постоянным точкам.

Так, например, в пределах от -190 до $+660^{\circ}$ температура выводится на основании сопротивления эталонного платинового термометра по формулам, предусмотренным ОСТ № 6954.

При градуировке шкал с помощью эталонного платинового термометра необходимо чрезвычайно точное измерение и соблюдение положений международных соглашений. Поэтому осуществление международной температурной шкалы в СССР возложено на Всесоюзный научно-исследовательский институт метеорологии (ВНИИМ), а бюро поверки обсерваторий и заводов, ведающие поверкой метеорологических термометров, в качестве эталонов используют так называемые рабочие нормальные термометры, периодически сверяемые с эталонным термометром.

Температуры, измеряемые по международной шкале, сокращенно обозначаются буквой «С», приписываемой после числового значения температуры. Например, $+350^{\circ}\text{C}^1$.

3. ОПИСАНИЕ ТЕРМОМЕТРА

Працевой термометр (рис. 2) состоит из круглого цилиндрического стеклянного капилляра 1 с тонким каналцем по его оси — капиллярным просветом 2. В нижней части капиллярный просвет расширяется, образуя резервуар 3 цилиндрической формы. В верхней части капилляр запаян стеклом. Над ртутным столбиком в верхней части капилляра воздуха нет. В термометрах последнего изготовления в верхнюю часть капилляра нагнетают под давлением химически недействительный газ — азот, который своим давлением предохраняет столбик ртути от разрывов.

У спиртовых термометров в верхней части капилляра находятся пары спирта. С повышением столбика спирта при нагрева-

¹ Международная шкала температур недостаточно популяризирована среди лиц, связанных с измерением температуры, а поэтому часто нашу стандартную шкалу именуют шкалой Цельсия. Этому способствует и то обстоятельство, что шкала Цельсия часто обозначается латинской буквой „С“.

Смещение шкал, однако, не вносит погрешности, так как шкала Цельсия в пределах от 0 до 100° имеет те же реперные точки, что и международная шкала.

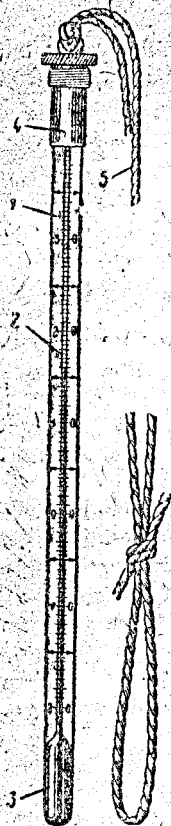


Рис. 2. Термометр-пращ

нии эти пары сжимаются, возникающее от этого увеличенное давление препятствует испарению спирта. Верхний конец капилляра у спиртовых термометров обычно имеет расширение. Если температура повышается настолько, что спирт заполняет весь капилляр, то далее спирт переходит в это расширение; в противном случае термометр мог бы лопнуть. Однако с течением времени в этом расширении могут скопиться капельки спирта и тем самым понизить уровень спиртового столбика в капилляре. В этом случае необходимо путем встряхивания термометра перегнать капельку спирта из расширения в капилляр.

На наружной поверхности капилляра нанесена шкала. Каждый десятый градус занумерован, а каждый пятый отмечен длинным штрихом. Полуградусные деления, в отличие от градусных, имеют укороченные штрихи.

На другой стороне капилляра, против шкалы и капиллярного просвета, имеется белая эмалевая полоска, облегчающая снятие отсчета с термометра.

Над эмалевой полоской гравированы заводская марка или название завода и заводской номер. Там же ставятся (травятся кислотой) поверочный номер и поверочное клеймо.

Если поверочный номер плохо виден, то поверхность стекла в этом месте нужно потереть мягким карандашом.

На верхний конец термометра надет металлический колпачок 4, закрепляемый плавкой мастикой (сургучом). Колпачок снабжен ушком, к которому привязывают сдвоенный шнур 5 длиной 60 см. Колпачок имеет резьбу, при помощи которой

его ввинчивают в металлический футляр и закрепляют в последнем термометр.

Второй конец сдвоенного шнура привязывают к ролику, вращающемуся на нижнем конце металлического футляра. Таким образом, этот футляр служит рукояткой для вращения термометра в воздухе. Однако рекомендуется конец шнура снимать с ролика, так как при работе с термометром легко ударить его о футляр и разбить. На конце шнура делают петлю для надевания на палец.

Встречаются прачевые термометры без металлического колпачка и футляра. У таких термометров шнур привязывают к стеклянному ушку, припаиваемому к верхнему концу термометра. Однако эти ушки легко обламываются. Поэтому вместо ушка часто делают на верхнем конце термометра кольцевой перехват, вокруг которого завязывают шнур.

4. ПОПРАВКИ К ТЕРМОМЕТРУ

Поверку термометров производят путем сличения их показаний с показаниями контрольных термометров. Контрольные термометры сверяют с нормальными термометрами ГГО, а эти последние — с эталонным термометром.

Образцы поверочных свидетельств к пращевому термометру приведены на стр. 10—11. Как видно из этих образцов, поправки к пращевому термометру даются по показаниям последнего в целых десятках градусов. Поправки для промежуточных показаний берут по ближайшему десятку. Поправок больше $0,8^\circ$ у ртутных пращевых термометров не должно быть, так как ошибка на $0,8^\circ$ является пределом допусков при поверке.

Поправок, не превышающих $0,2^\circ$, при работе с пращевым термометром можно не учитывать.

5. РАБОТА С ТЕРМОМЕТРОМ

Для получения правильного значения наземной температуры воздуха при помощи пращевого термометра необходимо, прежде всего, при выборе места для измерений обеспечить условия, указанные выше в краткой характеристике термометра.

На выбранном месте становятся во весь рост лицом против ветра. Убедившись, что кругом нет предметов, за которые мог бы задеть термометр при вращении, продевают средний палец правой руки в петлю на конце шнура, зажимают ее и поднимают термометр над головой, натягивая шнур. Затем, дав толчок термометру, вращательным движением правой руки заставляют термометр описывать над головой горизонтальные круги. Этим будет обеспечена высота около 2 м и надлежащая вентиляция. Такое вращение следует производить со скоростью около 100 оборотов в минуту и продолжать в течение 1—2 минут. По прошествии этого времени, выставив указательный палец правой руки вверх, дают шнуру намотаться на этот палец и, постепенно замедляя вращение, ловят термометр за головку.

Встав лицом против ветра (чтобы на термометр не попало тепло от дыхания самого наблюдателя), поднять термометр вертикально на уровне глаз и, загородив его от солнца тетрадь или рукой, быстро сделать отсчет. Отсчет производят с точностью до $0,1^\circ$. Десятые доли градуса оценивают на-глаз. При этом сначала замечают десятые доли градуса, так как термометр быстро изменяет свою температуру, а затем уже читают целые градусы.

При отсчете не допустимо касаться руками резервуара термометра.

Сделав отсчет и запомнив его, повторяют процесс измерения, вращая термометр уже только 1 минуту. Если второй отсчет будет отличаться от первого более чем на $0,5^\circ$, то повторяют измерение в третий раз. Последний отсчет записывают в тетрадь наблюдений, и если поправка по поверочному свидетельству для данного отсчета будет превышать $0,2^\circ$, то вводят эту поправку согласно свидетельству.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
при Совете Министров СССР

ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
ГРУППА ПОВЕРКИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ
Ленинград

ТЕРМОМЕТР № 216428 (22786)

Поправки термометра выведены из сличения его с нормальным термометром Главной геофизической обсерватории в Ленинграде и приведены к международному водородному термометру.

При -40°	поправка =	0,0
„ -30°	„ =	0,0
„ -20°	„ =	+ 0,1
„ -10°	„ =	- 0,1
„ 0°	„ =	- 0,1
„ $+10^{\circ}$	„ =	+ 0,1
„ $+20^{\circ}$	„ =	+ 0,2
„ $+30^{\circ}$	„ =	+ 0,3
„ $+40^{\circ}$	„ =	+ 0,2

Время поверки: февраль 1945 г.

Зав. сектором поверки: (подпись)

Ответственный поверитель: (подпись)

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
при Совете Министров СССР

БЮРО ПОВЕРКИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

г. Москва

ПРАЩЕВОЙ СПИРТОВЫЙ ТЕРМОМЕТР

№ 215323 (79)

(Марка
завода)

Поправки термометра выведены относительно нормального термометра Главной геофизической обсерватории и приведены к международному водородному термометру.

При	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°	0°	+10°	
Попр.	-0,42	-0,29	-0,13	-0,16	+0,08	-0,07	-0,28	+0,18	
При	+20°	+30°	+40°	+50°	+60°	+70°			
Попр.	+0,13								

Для удобства пользования поправками ниже дается таблица в десятых долях градуса.

При -60° поправка = -0,4	При -10° поправка = -0,1
" -50° " = -0,3	" 0° " = -0,3
" -40° " = -0,1	" +10° " = +0,2
" -30° " = -0,2	" +20° " = +0,1
" -20° " = +0,1	

Время поверки: сентябрь 1945 г.

Поверен ОТК завода

Нач. ОТК: (подпись)

Ответственный поверитель: (подпись)

Признан годным инспекцией Бюро поверки

Ст. инспектор: (подпись)

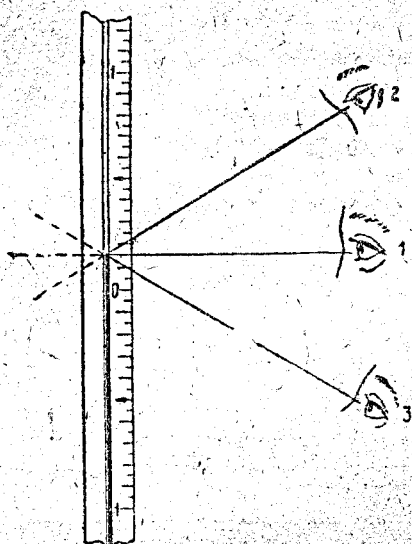


Рис. 3. Положение глаза при отсчетах по термометру

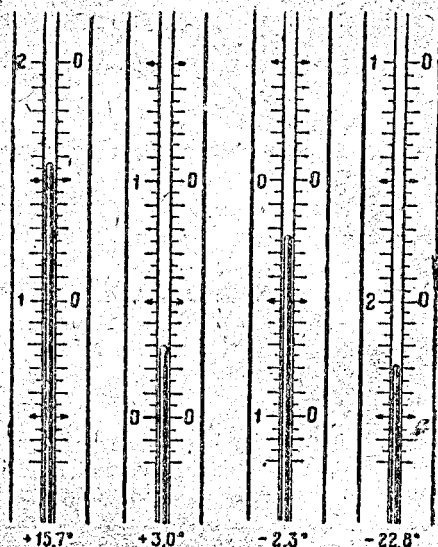


Рис. 4. Примеры отсчетов по термометру

Отсчеты по термометру выше нуля считаются положительными и записываются со знаком «плюс» (+); отсчеты ниже нуля считаются отрицательными и записываются со знаком «минус» (-). Поправки показывают, на какую величину нужно повысить (если поправка со знаком «плюс») или понизить (если поправка со знаком «минус») показание термометра, чтобы исключить его ошибки. Следовательно, поправка должна прибавляться к отсчету алгебраически.

Весьма важно, чтобы при отсчетах шкала термометра была перпендикулярна лучу зрения наблюдателя, а конец ртутного (или спиртового) столбика находился на уровне глаза. В противном случае отсчет окажется неверным. На рис. 3 цифрой 1 показано правильное положение, а цифрами 2 и 3 — неправильные положения. В положении 2 отсчет будет больше истинного, а в положении 3 — меньше.

На рис. 4 даны примеры отсчетов по термометру и их запись. Используя образец поверочного свидетельства, представленного на стр. 10, получим следующие поправки к отсчетам в десятых долях градуса.

Отсчет	Поправка	Исправленная температура
+15,7	+0,2	+15,9
+ 3,0	-0,1	+ 2,9
- 2,3	-0,1	- 2,4
-22,8	+0,1	-22,7

6. ОСМОТР, СВЕРКА И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕРМОМЕТРА

При осмотре прашевого термометра проверяют:

- а) наличие поверочного номера и клейма;
- б) наличие поверочного свидетельства;
- в) нет ли разрывов ртутного (спиртового) столбика и нет ли капелек ртути (спирта) в верхней части капилляра;
- г) прочно ли держится термометр в колпачке и не выкрошилась ли закрепляющая его мастика;
- д) не истерся ли шнур и надежно ли он привязан к ушку колпачка;
- е) достаточно ли отчетливо видны деления шкалы.

При разрыве ртутного (спиртового) столбика часть его может подняться к верхнему концу термометра и скрыться под колпачком, чего при осмотре можно не обнаружить. Поэтому следует возможно чаще сравнивать один термометр с другим и прежде всего с запасным.

Для сличения термометров резервуары их опускают в сосуд с холодной водой, которую непрерывно перемешивают. Через 5—6 минут делают отсчеты по термометрам, не вынимая их из воды, и вводят соответствующие поправки согласно поверочным свидетельствам. При обнаружении разницы в показаниях термометров, достигающей $0,5^{\circ}$ и больше, следует искать разрыва ртути (или спирта).

Кроме того, не реже одного раза в год следует проверять место нуля у термометра, так как с течением времени объем резервуара, особенно у вновь изготовленных термометров, может уменьшаться. Для проверки берут обыкновенную воронку, наполняют ее чистым снегом или скобленным (мелкотолченым) чистым пресным льдом и погружают в него термометр почти до нулевого деления, обжимая вокруг него снег или лед. Через 10—15 минут после появления первых капель воды из воронки делают отсчет, не вынимая термометра из снега, и вводят в отсчет соответствующую поправку.

Если исправленное показание термометра окажется ниже нуля, то причиной этого в большинстве случаев может быть отрыв части ртутного (спиртового) столбика или оседание капель испарившегося спирта в верхнем конце капилляра.

Если же исправленное показание будет выше нуля, то это укажет на сжатие резервуара. Тогда при последующих измерениях надлежит вводить в показания термометра добавочную поправку, противоположную полученной разнице.

Для устранения обнаруженных разрывов ртути нужно, взяв термометр за верхний конец, сильными взмахами руки стряхивать ртуть к резервуару, пока отделившаяся часть ртути не соляется со всем столбиком. То же следует делать в том случае, когда в верхнем конце капилляра оседают капельки спирта.

Если термометр плохо закреплен в колпачке, нужно очень осторожно, чтобы не лопнуло стекло, нагреть колпачок над

пламенем свечи, пока мастика не расплавится. Надвинув колпачок на конец термометра, дают мастике остыть, наблюдая, чтобы колпачок сидел без перекоса.

Иногда случается, что верхний конец термометра под колпачком обламывается. Если при этом место перелома окажется выше конца капилляра, то термометр будет годен к дальнейшей работе. Колпачок нагревают, пока расплавится мастика, удаляют обломившийся конец и, вставив термометр в колпачок, дают мастике остыть.

При истирании шнура его заменяют новым. Лучший шнур — льняной крученный, толщиной около 2 мм.

Если краска, заполняющая нарезку делений шкалы, вытрется, нужно обыкновенной тушью покрыть всю шкалу, дать ей высохнуть, после чего слегка стереть излишек туши с поверхности стекла влажной тряпкой.

7. СБЕРЕЖЕНИЕ ТЕРМОМЕТРА

Термометр-пращ нужно прежде всего оберегать от ударов и падения, даже когда он в футляре. При вращении термометра во время измерений нужно остерегаться задеть им за какой-нибудь предмет. Даже удар о палец при остановке термометра после вращений может привести его в негодность.

Чтобы термометр при вращении не оборвался, он должен прочно держаться в колпачке, а шнур, привязанный к колпачку, должен быть вполне исправным.

Перевозить и хранить термометры нужно обязательно в футлярах, в вертикальном положении, резервуарами вниз. При горизонтальном положении во время перевозки термометры часто ломаются в месте соединения с колпачком. При перевозке резервуарами вверх часто происходят разрывы ртути.

Поверочное свидетельство нужно хранить в особой папке вместе со свидетельствами на другие приборы, а для работы делать выписку из него, которую хранить в футляре термометра.

ПСИХРОМЕТРЫ

ПСИХРОМЕТР АССМАНА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПСИХРОМЕТРА

Психрометр служит:

- а) для определения влажности и
- б) для измерения температуры воздуха.

Устройство психрометра системы Ассмана надежно защищает резервуары термометров от нагревания прямыми солнечными лучами и одновременно обеспечивает надлежащую вентиляцию этих термометров. Поэтому в солнечную погоду измерение наземной температуры воздуха психрометром дает более правильные результаты, чем измерение працевым термометром. Однако при выборе места для установки психрометра необходимо соблюдать те же правила, как и для работы с термометром, так как наземная температура воздуха и его влажность в сильнейшей степени зависят от местных условий. Но зато при измерении температуры воздуха психрометром нет необходимости затенять его от солнца, как при пользовании працевым термометром.

Психрометр требует бережного обращения и тщательного соблюдения чистоты как при подготовке, так и во время работы с ним.

Слабым местом психрометра является заводная пружина его вентилятора, которая при неосторожном обращении часто ломается, особенно в морозную погоду, что полностью выводит психрометр из строя до постановки новой пружины.

Термометры у психрометра ртутные. Поэтому для измерения температуры воздуха он может применяться лишь при температуре не ниже -36°C .

Психрометры Ассмана бывают двух размеров: большой и малой модели.

Размеры большой модели психрометров:

без футляра $39,5 \times 8,5 \times 8,5$ см; вес 0,95 кг;

в футляре (примерно) $45,5 \times 11,5 \times 11,5$ см, вес 2,70 кг;

малой модели без футляра $21 \times 5,5 \times 5,5$ см, вес 0,50 кг;

в футляре (примерно) $22 \times 10 \times 10$ см, вес 0,95 кг.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ПСИХРОМЕТРА

Главнейшую часть психрометра составляют два термометра. Остальные части служат оправой прибора, обеспечивающей искусственную вентиляцию термометров и предохраняющей их от солнечного нагревания и повреждений.

Оба термометра одинаковы по устройству, различаются они только по их применению. Резервуар одного из термометров перед наблюдением смачивают водой, причем для удержания воды резервуар этого термометра обертывают в один слой кусочком тонкой ткани (батиста). Соответственно этому один из термометров называют сухим, а другой смоченным или влажным.

Вода из батиста, покрывающего тонким слоем резервуар смоченного термометра, будет испаряться. Быстрота испарения зависит от влажности воздуха: чем суше воздух, тем испарение протекает быстрее; чем влажность воздуха больше, тем испарение идет медленнее.

Испарение воды может происходить лишь при затрате теплоты. Тепло, затрачиваемое на процесс испарения воды с поверхности резервуара смоченного термометра, поступает из двух источников: от окружающего воздуха и от резервуара с ртутью самого термометра.

Поскольку на процесс испарения пойдет часть тепла от ртути, то нагретость ртути уменьшается, т. е. понизится ее температура, — смоченный термометр охладится.

Температуру воздуха покажет только сухой термометр. Показание же смоченного термометра будет ниже, чем сухого.

Чем быстрее будет происходить испарение, тем больше тепла в единицу времени будет расходоваться ртутью смоченного термометра, и показания последнего станут ниже. Поэтому чем суше воздух, тем больше разница в показаниях сухого и смоченного термометров. При большой влажности разница невелика; когда же влажность достигнет 100%, то показания обоих термометров станут одинаковыми.

Таким образом, по разности показаний сухого и смоченного термометров можно судить о влажности воздуха. Имея отсчеты по обоим термометрам, можно вычислить эту влажность.

Для вычислений пользуются следующей формулой:

$$e = E_1 - 0,5 (t^\circ - t_1^\circ) \frac{h}{755}, \quad (1)$$

где e — абсолютная влажность (упругость, давление водяных паров) в мм высоты ртутного столба;

E_1 — максимальная упругость водяных паров в мм при температуре, которую показывает смоченный термометр; эту максимальную упругость можно найти из таблицы, помещенной в приложении 1;

t° — показание сухого термометра;

t_1° — показание смоченного термометра;

h — давление атмосферы в мм.

Пример. Показание сухого термометра $+15,0^\circ$, показание смоченного термометра $+10,0^\circ$; давление атмосферы по барометру $755,0$ мм.

Из таблицы (приложение 1) находим значение E_1 , отвечающее показанию смоченного термометра $+10,0^\circ$. Оно равно $9,21$ мм. По формуле вычисляем абсолютную влажность:

$$e = 9,21 - 0,5[(+15,0) - (+10,0)] \frac{755,0}{755} = 6,71 \text{ мм.}$$

Для вычисления относительной влажности (степени насыщенности воздуха водяными парами) в процентах применяется формула

$$R = \frac{e}{E} 100, \quad (2)$$

где R — относительная влажность в процентах;

e — абсолютная влажность в мм;

E — максимальная упругость водяных паров в мм при температуре воздуха, т. е. при температуре, которую показывает сухой термометр; эту максимальную упругость находят по той же таблице (приложение 1).

Пример. Условия те же, что и в предыдущем примере. Из таблицы (приложение 1) находим:

$$E = 12,79 \text{ мм.}$$

Вычисляем относительную влажность:

$$R = \frac{6,71}{12,79} \doteq 52\%.$$

✓ При температуре ниже нуля вода на резервуаре смоченного термометра иногда не замерзает. Эта так называемая переохлажденная вода может оставаться жидкой даже при значительном морозе. Чем чище вода, применяемая для смачивания батиста на резервуаре смоченного термометра, и чем чище батист, тем ниже температура, при которой переохлажденная вода превращается в лед. Максимальная упругость водяных паров над поверхностью переохлажденной воды оказывается иной, чем над поверхностью замерзшей воды, т. е. надо льдом, что видно из таблиц, помещенных в приложении 1 (таблицы с надписями «Вода!» и «Лед!»).

При температуре воздуха ниже 0° определение влажности с помощью психрометра Ассмана осложняется двумя причинами.

Во-первых, при смачивании резервуара смоченного термометра на его поверхности может образоваться ледяная корка, которая закрывает просвет между резервуаром и внутренней защитной трубкой и тем ухудшит вентиляцию, что делает показания смоченного термометра неправильными. Особенно часто это случается при работе с психрометром малой модели.

Во-вторых, установить точно, замерзла ли вода на резервуаре термометра, очень трудно.

Обе причины заставляют отказаться от определения влажности с помощью психрометра Ассмана при температуре воздуха ниже 0° . В этих случаях смоченный термометр не смачивают и отсчетов

по нему не делают. При температуре воздуха немного выше нуля смоченный термометр может вследствие испарения воды с поверхности его резервуара охладиться ниже нуля. Подобное явление наблюдается нередко, причем вода большей частью остается жидкой. В этом случае влажность вычисляют обычным способом, используя таблицы с надписью «Вода!».

Кроме вычислений по формулам (1) и (2), влажность можно определять по специальным психрометрическим таблицам, которые издаются отдельными книгами. В этих таблицах абсолютную и относительную влажность находят непосредственно по показаниям сухого и смоченного термометров.

Основная часть психрометрических таблиц составляется для условия, что давление атмосферы нормальное (для психрометра Ассмана это нормальное давление принято равным 755 мм). Если же давление значительно отличается от нормального, то в найденные значения абсолютной и относительной влажности вводят поправки на давление, находимые по вспомогательным таблицам, помещаемым в тех же психрометрических таблицах.

Психрометрические таблицы издаются для психрометров двух систем: Ассмана и Августа. Различия между значениями абсолютной и относительной влажности, находимой по тем и другим таблицам, обуславливаются принятыми коэффициентами, входящими в формулу (1). Для психрометров Августа этот коэффициент имеет иное значение, чем для психрометра Ассмана. При работе с психрометрическими таблицами необходимо обращать внимание на то, для какой системы психрометра они составлены. Образец из психрометрической таблицы для психрометра Ассмана для определения абсолютной влажности в миллибарах и относительной в процентах приведен ниже.

Сухой термометр	Смоченный термометр									
	5,0		5,2		5,4		5,6		5,8	
5,0	8,7	100								
5,2	8,5	97	8,8	100						
5,4	8,4	94	8,7	97	8,9	100				
5,6	8,3	91	8,5	94	8,8	97	9,1	100		
5,8	8,1	89	8,4	92	8,7	94	8,9	97	9,2	100
6,0	8,0	86	8,3	89	8,5	92	8,8	94	9,1	97

Вместо психрометрических таблиц для определения абсолютной и относительной влажности может применяться психрометрическая линейка, изображенная на рис. 5. Эта линейка очень удобна при работе в полевых условиях. Она изготавливается из целлулоида и имеет размеры 23×10 см.

Психрометрическая линейка построена по типу логарифмических линеек и предназначена для работы с психрометром Ассмана.

Она состоит из двух частей: корпуса 1, изготовленного из двух целлюлоидных пластин, соединенных таким образом, что между ними образуется зазор, и движка 2, вставляемого в зазор между пластинами корпуса и скользящего между ними.

Корпус с каждого конца имеет вырезы для пальцев, облегчающие перемещение движка.

Левая сторона линейки с буквами А на корпусе и движке служит для определения относительной влажности, а обратная сторона с буквами В — для определения абсолютной влажности и поправки на давление атмосферы к найденному значению абсолютной влажности. Абсолютная влажность получается в миллиметрах. Давление для определения поправки может быть взято и в миллиметрах, и в миллибарах.

Работу с линейкой рассмотрим на примерах.

Показания термометров психрометра Ассмана: сухого $+15,0^\circ$, смоченного $+9,8^\circ$. Давление атмосферы по барометру 735 мм.

I. Определение относительной влажности:

- 1) взять линейку лицевой стороной А к себе (рис. 5, фиг. 1);
- 2) найти шкалу с надписью (справа), указывающей промежуток температур, которому отвечает показание сухого термометра (в данном примере это будет промежуток от $+10^\circ$ до $+20^\circ$);
- 3) подвести показание сухого термометра ($+15,0^\circ$) на нижней подвижной шкале к штриху с числом 100% на шкале корпуса; если бы была взята одна из верхних шкал с надписью «Лед», то показание сухого термометра нужно было бы подвести к штриху с точкой;
- 4) найти на той же подвижной шкале показание смоченного термометра ($+9,8^\circ$) и против этого места прочитать на неподвижной шкале относительную влажность R в процентах (51%).

II. Определение абсолютной влажности:

- 1) взять линейку обратной стороной В к себе (рис. 5, фиг. 2);
- 2) показание сухого термометра ($+15,0^\circ$) установить в одном из двух верхних малых окон против индекса, нанесенного на рамке окна (в данном случае самого верхнего);
- 3) на средней неподвижной шкале заметить найденное ранее значение относительной влажности R (51%);
- 4) на шкале а против этого значения относительной влажности прочитать величину абсолютной влажности (6,5 мм); если бы показание сухого термометра было установлено в нижнем малом окне с надписью «Над водой», то абсолютную влажность нужно было бы прочитать по нижней подвижной шкале а.

III. Нахождение поправки абсолютной влажности на давление:

- 1) установить против индекса в одном из нижних малых окон той же стороны В величину давления атмосферы в миллиметрах (735 мм) или в миллибарах (рис. 5, фиг. 3);

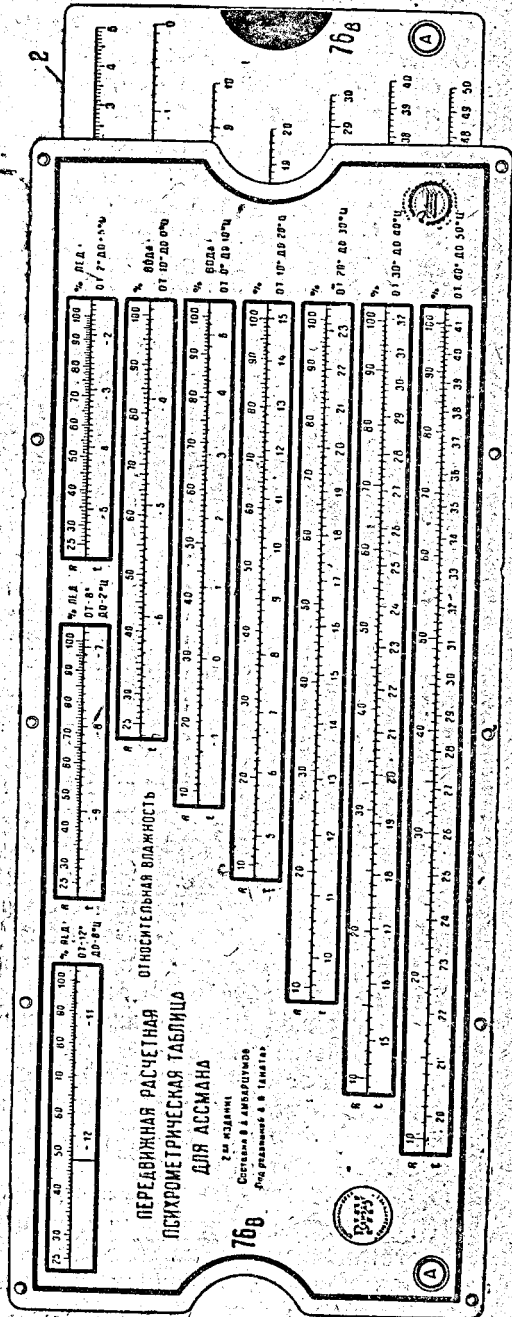
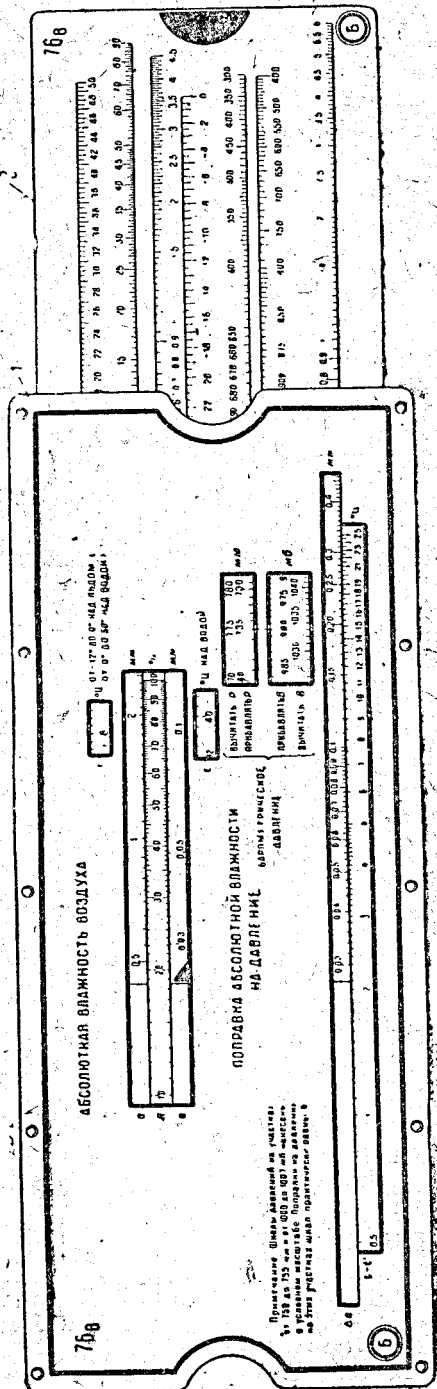
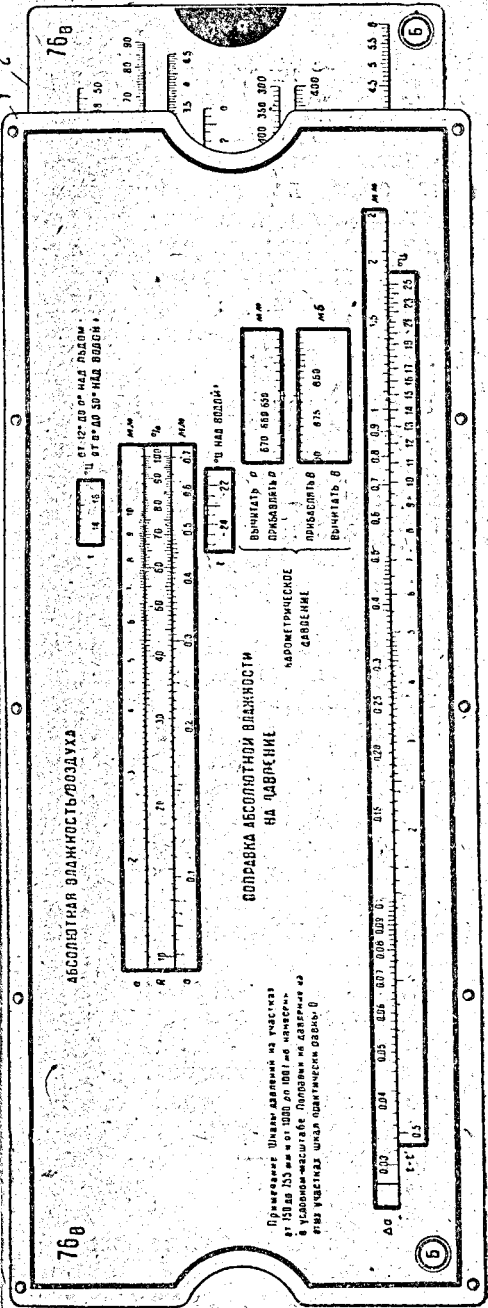


Рис. 5. Психро
1—корпус линейки; 2—движок;



метрическая линейка:

А — лицевая сторона; Б — оборотная сторона

2) на нижней неподвижной шкале найти штрих, отвечающий разности показаний сухого и смоченного термометров ($t - t' = 15,0 - 9,8 = 5,2$);

3) против штриха прочитать на подвижной шкале Δa величину поправки в мм (0,07);

4) найденную поправку, в зависимости от надписи влево от окна, по которому было установлено давление, прибавить или вычесть из абсолютной влажности (в данном случае прибавить): $6,5 + 0,07 = 6,57$ мм, или, после округления, 6,6 мм.

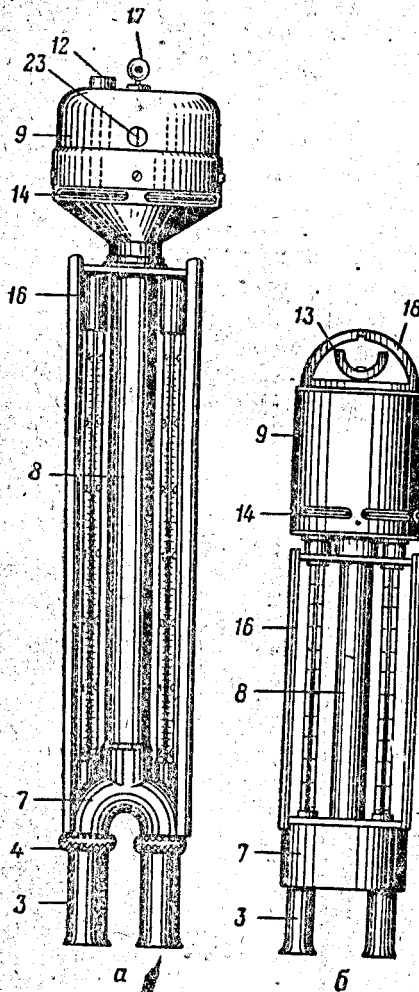


Рис. 6. Психрометры Ассмана (общий вид):

3 — наружная защитная трубочка; 4 — эбонитовая перемычка; 7 — тройник; 8 — центральная трубка; 9 — аспиратор; 12 — отверстие для заводного ключа; 13 — заводной ключ; 14 — прорезы в коже; аспиратора; 16 — защитные планки; 17 — шарик для подвешивания прибора; 18 — откидная дужка; 23 — окно

3. ОПИСАНИЕ ПСИХРОМЕТРА

Психрометры Ассмана в собранном виде представлены на рис. 6 (а — большой модели, б — малой модели).

Термометры у психрометров Ассмана устроены несколько иначе, чем у термометра-пращи. Шкала у них нанесена на особой пластинке матового стекла, которая помещается позади капилляра и вместе с последним заключена в общую стеклянную трубку. В нижней своей части эта трубка припаяна к резервуару; верхний конец ее запаян и на него надет и закреплен мастикой металлический колпачок. В нижней части на эту трубку надета и закреплена мастикой металлическая муфта, служащая для укрепления термометра в оправе. Заводской номер ставится на оборотной стороне шкалы, а поверочный номер и клеймо — на задней поверхности стеклянной трубки. Каждый термометр снабжен отдельным поверочным свидетельством.

Психрометрические термометры, как правило, парные и имеют один и тот же завод-

ской номер, а поворочные номера у них отличаются на единицу. При замене одного из термометров в случае его повреждения парность нарушается. Смоченный термометр располагается обычно справа. Отличием смоченного термометра обычно служит знак —

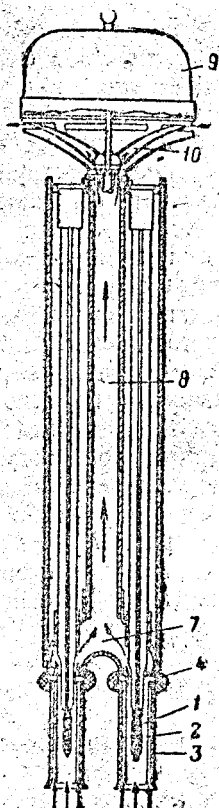


Рис. 7. Психрометр Асмана большой модели (в разрезе):

1 — резервуар термометра; 2 — внутренняя защитная трубочка; 3 — наружная защитная трубочка; 4 — эбонитовая перемычка; 7 — тройник; 8 — центральная трубка; 9 — аспиратор; 10 — турбинное колесо

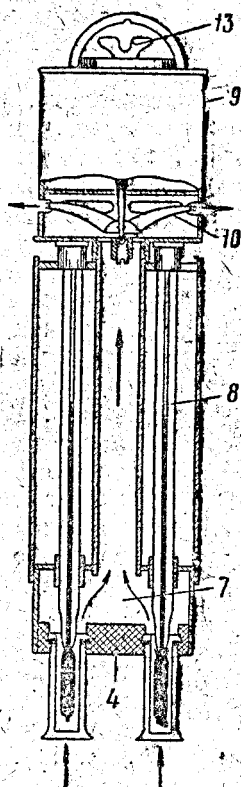


Рис. 8. Психрометр Асмана малой модели (в разрезе):

4 — эбонитовая перемычка; 7 — тройник; 8 — центральная трубка; 9 — аспиратор; 10 — турбинное колесо; 13 — заводной ключ

звездочка, — стоящий рядом с заводским номером. Кроме того, на конце резервуара этого термометра делается маленький стеклянный бугорок (шарик), служащий для удержания нитки при обвязывании резервуара батистом. Немного выше резервуара с той же целью делается небольшой перехват.

Цена самого мелкого деления шкалы у термометров психрометра большой модели $0,2^\circ$, а малой модели $0,5^\circ$ или даже 1° .

Для защиты резервуаров термометров от солнца и для их вентиляции устроено следующее.

Резервуар 1 каждого термометра окружен сквозной металлической трубкой 2 (рис. 7 и 9). Эта трубочка в свою очередь окружена второй защитной трубкой 3 с блестящей никелированной наружной поверхностью. Блестящая поверхность трубочки отражает солнечные лучи, чем уменьшается ее нагревание. Внутренняя же трубочка 2 экранирует тепловое излучение наружной трубочки, идущее внутрь, к резервуару термометра. Чтобы защитные тру-

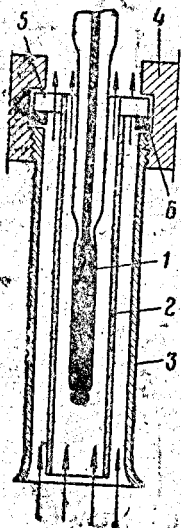


Рис. 9. Защитные трубочки психрометра Ассмана (в разрезе):

1—резервуар термометра; 2—внутренняя защитная трубочка; 3—наружная защитная трубочка; 4—эбонитовая перемычка; 5—лапки внутренней трубочки; 6—эбонитовое кольцо

бочки не нагревались от остальных металлических частей прибора, они изолированы перемычками 4 из плохо проводящего тепло материала, причем наружные трубочки ввинчены в эти перемычки, а внутренние только опираются на них тремя лапками 5 (рис. 9), отделенными от наружных трубочек кольцом 6 из того же материала. В зазоре между внутренними и наружными трубочками создается воздушная прослойка, но воздух здесь не застаивается, так как он может проходить между лапками внутренней трубочки в тройник 7 (рис. 7 и 8). Полость тройника соединяется центральной трубкой 8 с аспиратором 9 (вентилятором), составляющим верхнюю часть прибора. Аспиратор имеет легкое турбинное колесо 10, приводимое во вращение часовой пружиной через систему зубчатых колес (на рисунках не показаны). Часовую пружину заводят при помощи ключа 11 (см. рис. 11). У психрометра большой модели этот ключ съемный и вставляется в специальное отверстие 12 в кожухе аспиратора (см. рис. 6, а). У психрометра малой модели этот ключ не вынимается и имеет барашек 13 для захвата пальцами (рис. 8).

При вращении турбинного колеса 10 воздух засасывается через нижние отверстия защитных трубочек 3, обтекает резервуары 1 термометров и одновременно продувает зазоры между внутренними 2 и наружными 3 трубочками. Далее воздух поступает в тройник 7, из него в центральную трубку 8 и выбрасывается наружу через прорезы 14 в кожухе аспиратора (см. рис. 6). Таким образом, устраняется застой воздуха около резервуара термометров, и все время поступает свежий наружный воздух.

Скорость обтекания резервуаров воздухом у исправного психрометра большой модели равна $1,5-1,8$ м/сек, а у психрометра

малой модели 1,3—1,5 м/сек. При сильном ветре эта скорость нарушается. Поэтому при сильном ветре на прорезы аспиратора (у большой модели) надевают особую ветровую защиту 15 (рис. 11), располагая ее со стороны, откуда дует ветер.

Время действия аспиратора при полном заводе пружины — не менее 8 минут у психрометра большой модели и не менее 6 минут у психрометра малой модели. Для завода часовой пружины требуется около 8—10 полуоборотов ключа у большой модели и около 25—30 полуоборотов ключа у малой модели.

По бокам термометров поставлены защитные планки 16 (см. рис. 6). Для подвешивания психрометра в вертикальном положении наверху головки имеется шарик 17 у большой модели или откидная дужка 18 у малой модели.

Помимо номеров у каждого термометра, весь психрометр в целом имеет свой номер и свое поверочное свидетельство. Заводской номер вырезан на верхней поверхности головки, а поверочный номер и клеймо выбиты сбоку на одной из защитных планок 16.

Кроме обычной модели психрометра Ассмана применяется психрометр той же системы, в котором пружинный завод, приводящий в движение вентилятор, заменен электромотором. В остальном этот психрометр не отличается от обычного психрометра Ассмана большой модели. Электромотор помещен в головке психрометра (рис. 10). Ток к нему подводится

при помощи вилки, вставляемой в штепсель 1, расположенный сбоку на защитном кожухе головки, на котором также расположены клеммы 2 и 3 щеток электромотора. Электромотор может работать как от переменного, так и от постоянного тока напряжением 90—120 в. При замене пружины вентилятора электромотором обеспечивается постоянство скорости вентиляции.

4. ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ К ПСИХРОМЕТРУ

Для работы с психрометром положена следующая принадлежность:

а) держатель 19 (у большой модели) или крюк 20 (у малой модели) для подвешивания психрометра при работе с ним (рис. 11 и 12);

б) пипетка стеклянная 21 с резиновым баллончиком для смачивания батиста;

в) зажим 22 к пипетке для удержания воды в ее трубочке;

г) батист, нарезанный на кусочки размером 15×30 мм, для смены загрязненного батиста на резервуаре смоченного термометра.

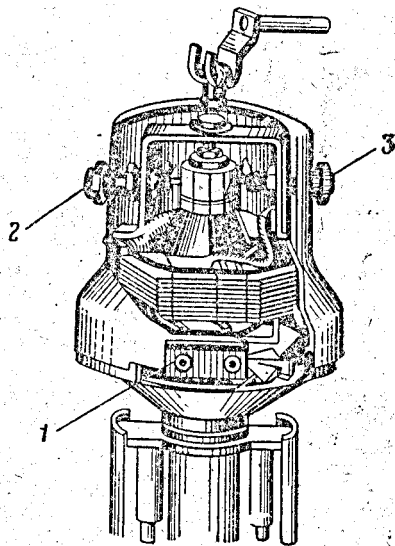


Рис. 10. Аспиратор психрометра Ассмана с электромотором (внутренний вид)

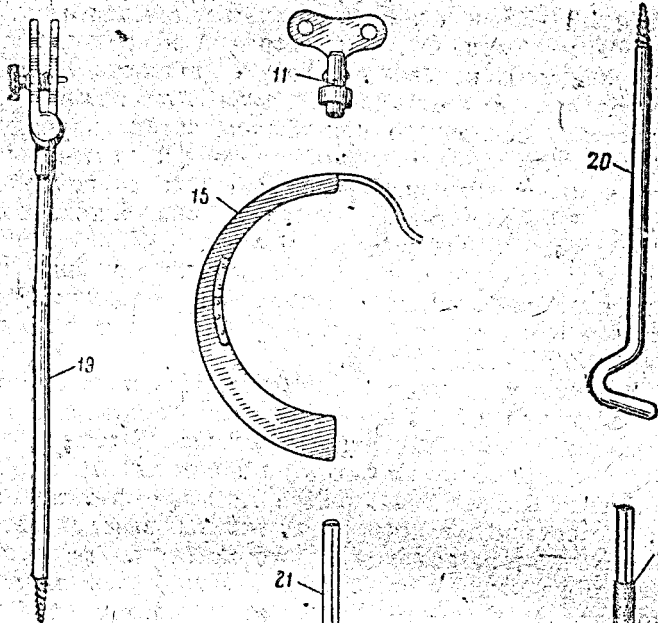


Рис. 11. Принадлежность к психрометру Ассмана большой модели:
 11 — заводной ключ; 15 — ветровая защита; 19 — держатель; 21 — пипетка; 22 — зажим к пипетке

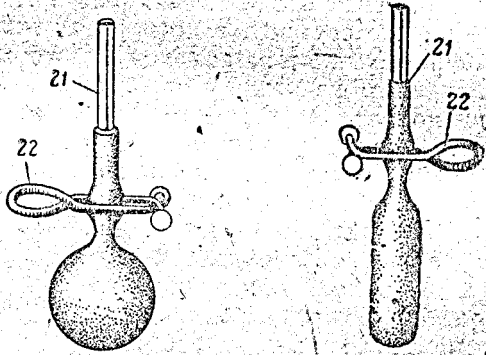


Рис. 12. Принадлежность к психрометру Ассмана малой модели:
 20 — крюк; 21 — пипетка; 22 — зажим к пипетке

Эта принадлежность вместе с психрометром укладывается в футляры, у большой модели в деревянный, а у малой — в кожаный, с плечевым ремнем.

Кроме того, к психрометру запасают на месте склянку с притертой пробкой для дистиллированной воды; ножницы для выкраивания батиста; нитки белые № 40 или 30 на катушке.

5. РАЗБОРКА И СБОРКА ПСИХРОМЕТРА И СМЕНА БАТИСТА

Разборка психрометра в войсковых частях допускается только для смены батиста на смоченном термометре и для замены поврежденных термометров запасными. Разборку производят обязательно над столом, причем стол следует покрывать чем-нибудь мягким (ветошью, одеялом).

Взяв психрометр одной рукой за нижнюю половину, другой рукой отвинчивают головку с аспиратором. При этом психрометр нужно держать головкой кверху, чтобы не выпали термометры. Ухватив смоченный термометр двумя пальцами внизу, около металлической муфты, выдвигают его кверху. Когда головка термометра выйдет из своего гнезда, вытягивают его из держателя за эту головку. Сам же термометр кладут в сгиб раскрытой книги или тетради и закрывают книгу (тетрадь), чем предотвращается падение термометра и обеспечивается удобство дальнейшей работы с ним. Резервуар термометра должен выступать за край книги.

Для смены загрязненного или неправильно повязанного батиста поступают так:

1) положив книгу с термометром на край стола, острым ножом осторожно перерезают нитки, стягивающие старый батист, и удаляют его с резервуара;

2) выкраивают ножницами кусочек чистого батиста такой ширины, чтобы он облегал резервуар только в один слой, а края перекрывали друг друга не больше чем на 1,5—2 мм; длина этого куска батиста должна быть раза в два больше длины резервуара; кроить нужно «по нитке», чтобы не получалось бахромы;

3) смочив этот кусок батиста чистой водой, накладывают его вдоль резервуара так, чтобы верхний край пришелся выше перехвата над резервуаром на 2—3 мм;

4) вынув термометр из книги, прижимают край батиста к резервуару большим и указательным пальцами и, вращая термометр за резервуар этими пальцами, закатывают батист вокруг перехвата (рис. 13);

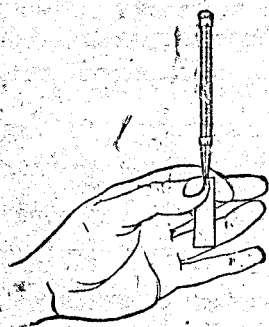


Рис. 13. Закатка батиста вокруг резервуара смоченного термометра

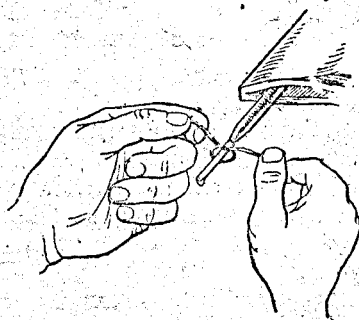


Рис. 14. Завязывание батиста на смоченном термометре

5) вложив снова термометр в книгу, делают из куска белой нитки петлю, накидывают ее на резервуар и стягивают вокруг перехвата (рис. 14); завязав нитку вторым узлом, обрезают ее концы;

6) взяв термометр опять в руки, натягивают батист за его конец, заправляют края и, вращая термометр за резервуар пальцами, закатывают нижнюю часть батиста;

7) вложив снова термометр в книгу, делают вторую петлю, накидывают ее на конец резервуара несколько выше стеклянного бугорка и стягивают с таким расчетом, чтобы петля соскользнула с резервуара на бугорок, натягивая тем самым батист; завязав нитку вторым узлом, обрезают ее концы;

8) взяв термометр в руку, обрезают ножницами свободный конец батиста, подравняв его так, чтобы не получилось бахромы (рис. 15); при этом нужно быть осторожным, чтобы не обломить стеклянный бугорок на конце резервуара.

После смены батиста термометр ставят на место в держатель и производят сборку в обратном порядке.

6. РАБОТА С ПСИХРОМЕТРОМ

Работа с психрометром разделяется на ряд этапов:

- а) установка психрометра;
- б) смачивание батиста;
- в) заводка aspirатора;
- г) отсчеты.

Для установки психрометра выбирают место, соблюдая те же условия, как и для пращевого термометра.

Ввинчивают крюк (держатель) в переносный шест или в ствол дерева на высоте роста наблюдателя с таким расчетом, чтобы при отсчетах шкалы термометров находились на уровне глаз и чтобы ветер дул наблюдателю в лицо. Вынув психрометр из футляра, откидывают подвесную дужку и вешают психрометр на крюк. При работе с большой моделью вставляют шарик на головке в зажим держателя и закрепляют его винтом.

Рис. 15.
Резервуар смоченного термометра, обернутый батистом

Для смачивания батиста и для заводки вентилятора поступают в следующем порядке:

1) набирают в пипетку дистиллированной воды из склянки, для чего выжимают сначала воздух из баллончика (сложив его вдвое и крепко сжав), опускают трубочку пипетки в воду и отпускают баллон, при этом в баллон всасывается вода; образовавшуюся в трубке пипетки водяную пробку нужно удалить, нажимая на баллон;

2) надевают на горловину пипетки зажим; стряхивают излишек воды из трубочки и обтирают ее снаружи;

3) нажимая на баллон пипетки и одновременно ослабляя зажим, поднимают воду в трубочке, не доводя ее до края на 5—6 мм с расчетом, чтобы после того, как резервуар термометра войдет в трубочку пипетки, вода не перелилась через край, но смочила батист полностью; следует раз навсегда установить нужную высоту уровня воды в трубочке, определив ее на практике и отметив риской на стекле;

4) закрепляют это положение воды в трубочке зажимом, двигая его на самое слабое место горловины баллона, и обтирают трубочку насухо;

5) вставляют пипетку в защитную трубочку смоченного термометра в вертикальном положении до упора (рис. 16);

6) через 3—4 секунды, не нажимая на баллон, ослабляют зажим пипетки и дают воде уйти из трубочки в баллон; при отсасывании воды должно быть слышно характерное щелканье;

7) после смачивания нужно удостовериться, что вода не пролилась в трубочку психрометра, не смочила ее стенок и не закупорила в ней просвета; в противном случае нужно снять психрометр с крюка и, держа его трубочками книзу за оправу, встряхнуть прибор два-три раза; при смачивании ни в коем случае нельзя нажимать на баллон пипетки, так как иначе вода может не только смочить защитную трубочку смоченного термометра, но через тройник попасть и на сухой термометр, что совершенно исказит его показания;

8) сняв психрометр с крюка, заводят пружину вентилятора, вращая ключ в ту сторону, куда показывает стрелка, и не доводя до конца на 1—2 полуоборота; следует установить на практике, сколько полуоборотов ключа нужно для полного завода пружины, и в дальнейшем это учитывать во избежание поломки пружины, особенно в морозную погоду;

9) повесив снова психрометр на крюк, отходят от него в сторону.

Отсчеты по психрометру производят через 3—4 минуты после заводки aspirатора. Во время отсчетов турбинное колесо aspirатора должно вращаться полным ходом. Если же к моменту отсчетов оно начнет останавливаться, то пружину aspirатора нужно снова завести и выждать до отсчетов еще 1—2 минуты.

Для производства отсчетов нужно подходить к психрометру так, чтобы ветер дул в лицо и не мог перенести тепло от дыхания на термометры. Полезно загородить нос и рот тетрадкой для записи. Ни в коем случае не следует хвататься рукой за нижние защитные трубочки, так как aspirатор будет засасывать тепло от руки и показания термометров будут искажены.

За 1—2 минуты до отсчетов следует посмотреть на термометры и убедиться, что столбики ртути перестали изменять свою высоту и, следовательно, наступило тепловое равновесие. Только тогда можно делать отсчеты. Это особенно важно при температурах, близких к нулю. Во всяком случае смоченный термометр не должен давать показаний выше сухого.

Отсчеты делают так же, как и по пращевому термометру, с точностью 0,1°, сначала по сухому термометру, а затем по смоченному. Если поправки термометров превышают 0,2°, то их учитывают согласно поверочным свидетельствам.

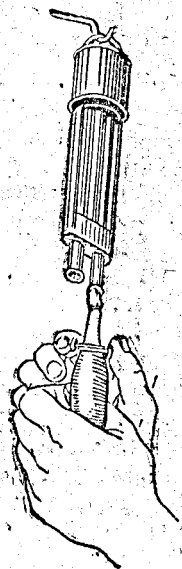


Рис. 16. Смачивание влажного термометра у психрометра Ассмана

7. ОСМОТР, ПОВЕРКА И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПСИХРОМЕТРА

При осмотре психрометра Ассмана проверяют:

а) Наличие поверочных номеров и клейм (как на термометрах, так и на оправе прибора).

б) Наличие поверочных свидетельств (всего должно быть три поверочных свидетельства: по одному на термометры и одно общее).

в) Не повреждены ли термометры.

г) Нет ли разрывов ртутного столбика у термометров.

д) Прочно ли держатся металлические колпачки и муфты на термометрах и не выкрошилась ли закрепляющая их мастика.

е) Не болтаются ли термометры в своих гнездах: имеются ли на колпачках термометров (у малой модели) кожаные кружочки, посредством которых термометры закрепляются в своих гнездах нажимом головки прибора.

ж) Не истерлась ли никелировка на нижних защитных трубочках.

з) Прочно ли держатся защитные трубочки в перемычках; не разбиты ли эти перемычки.

и) Нет ли перекоса внутренних защитных трубочек относительно резервуаров; не болтаются ли эти трубочки и не обломаны ли лапки у них.

к) На месте ли кольца, отделяющие внутренние трубочки от наружных.

Для осмотра по пп. «и» и «к» необходимо вывинтить защитные трубочки.

При обратной сборке нужно придерживаться следующего порядка: перевернув психрометр резервуарами вверх, вложить на место внутренние защитные трубочки, наблюдая, чтобы они не давали перекоса; в случае надобности можно слегка отогнуть лапки. Затем на трубочки надевают кольца и кладут их на лапки трубочек. Наконец, ввинчивают наружные трубочки, опять-таки наблюдая, чтобы не было перекоса.

л) Нет ли на металлических частях психрометра помятостей, препятствующих работе с прибором.

м) Не сломана ли заводная пружина аспиратора.

н) Не сломана ли ось турбинного колеса, не болтается ли это колесо и не задевает ли оно при вращении за кожух аспиратора (не слышно ли дребезжания колеса при вращении).

о) Обеспечивается ли достаточное время вращения турбинного колеса аспиратора, т. е. 8 минут у большой модели и 6 минут у малой модели.

Для осмотра по пп. «м», «н» и «о» нужно завести пружину аспиратора до конца.

п) Прочно ли держится дужка (у малой модели) или шарик (у большой модели) для подвешивания прибора.

р) В полном ли комплекте принадлежность к психрометру (включая заводной ключ и ветровую защиту у большой модели); подходит ли заводной ключ к прибору.

с) Не разбита ли стеклянная трубочка пипетки и не обломаны ли ее края; нет ли отверстий в резиновом баллончике и не пропускает ли он воду.

т) Не ослаб ли и не перекошен зажим к пипетке.

у) Не обломан ли конец винтовой нарезки у подвешенного крюка (держателя).

Полная поверка психрометра Ассмана производится в бюро поверки. На месте можно делать лишь сверку термометров, поверку места нуля у термометров и поверку скорости всасывания воздуха аспиратором. Сверка термометров и поверка места нуля производятся по тем же правилам, как и для термометра-пращи.

Поверка скорости всасывания воздуха (аспирации) производится на основании данных поверочного свидетельства к психрометру не реже одного раза в год. В поверочном свидетельстве к психрометру указывается время одного полного оборота барабана с часовой пружиной при вращении последнего после полного завода. Это время и определяет собой скорость аспирации.

Для определения и поверки этого времени служат следующие приспособления.

У психрометра большой модели в кожухе аспиратора сделано круглое окно 23 (см. рис. 6), закрытое прозрачной целлулоидной пластинкой с вертикальной чертой (индексом) посредине. Сквозь это окно видна поверхность барабана заводной пружины. На этой поверхности в одном месте нанесен такой же вертикальный индекс и рядом поставлена стрелка, указывающая направление вращения барабана.

У психрометра Ассмана малой модели к заводному ключу приделана металлическая стрелка, а на верхней поверхности кожуха аспиратора нанесен индекс, идущий от центра к краю. Вырезанная там же стрелка указывает направление, в котором нужно вращать ключ при заводе пружины.

Поверку времени одного оборота барабана производят в следующем порядке.

Вставляют в прорезь головки трубочку, свернутую из бумаги, и этим затормаживают вращение турбинного колеса. Затем заводят пружину аспиратора доотказа и приводят психрометр в вертикальное положение. Приготовив часы с секундной стрелкой или секундомер, вынимают бумажку из прорези головки и наблюдают за вращением барабана. Как только индекс на барабане сравняется с индексом в окне аспиратора у большой модели или стрелка на ключе у малой модели сравняется с индексом на головке, замечают время по часам с точностью до одной секунды или включают секундомер. Наблюдая далее за вращением барабана, ожидают вторичное совмещение индексов или стрелки, и в этот момент снова замечают время по часам или останавливают секундомер.

Время полного оборота барабана составляет у психрометров большой модели около 80—95 секунд, а у малой — около 20—30 секунд и указывается в поверочном свидетельстве. При поверке времени оборота оно должно быть близко к указанному в поверочном свидетельстве и превышать его не более чем на 20%. Крайним пределом времени одного оборота барабана можно считать 120 секунд для большой модели и 40 секунд для малой. В противном случае психрометр подлежит ремонту.

Разборка аспиратора и ремонт психрометра в подразделениях метеорологической службы не допускаются.

На месте могут быть устранены такие неисправности:

- а) замена поврежденного термометра запасным;
- б) устранение разрыва ртутного столбика;
- в) закрепление колпачков на термометрах и возобновление на них кожаных наклеек (у малой модели);
- г) устранение перекоса внутренних защитных трубочек;
- д) замена стеклянной трубочки пипетки запасной, резинового баллончика или зажима новыми;
- е) сделана новая винтовая нарезка на конце подвесного крюка (держателя).

Смена сломанной заводной пружины может быть произведена в часовой мастерской, для чего в мастерскую достаточно сдать только аспиратор. После смены пружины обязательна поверка скорости вращения барабана.

8. УХОД ЗА ПСИХРОМЕТРОМ И ЕГО СБЕРЕЖЕНИЕ

Психрометр Ассмана требует не только бережного обращения, но и большой аккуратности и чистоты при работе с ним.

Правила ухода за психрометром и его сбережения следующие:

1) для обвертывания резервуара смоченного термометра не применять других тканей, кроме батиста (другие ткани иначе впитывают и испаряют воду, отчего показания термометра будут неверными);

2) батист должен быть всегда чистым и правильно повязанным: плотно, в один слой, без складок, пузырей и бахромы по краям и на конце (рис. 15); в противном случае испарение будет затруднено, а складки и бахрома, набухнув от воды, могут закрыть зазор между резервуаром и внутренней защитной трубкой, прекратив тем самым вентиляцию резервуара; особенно большое значение имеет это для психрометра малой модели;

3) батист нужно менять при первом же загрязнении, но не реже чем через 50—60 наблюдений;

4) при смене батиста соблюдать крайнюю чистоту; прикосновение пальцами и, особенно, грязными пальцами настолько загрязняет батист, что он перестает впитывать воду;

5) для смачивания батиста применять только дистиллированную или чистую снеговую воду, в крайнем случае процеженную и прокипяченную дождевую; нельзя употреблять родниковую или ко-

ледяную воду, так как в такой воде растворено много солей, которые затем осаждаются на батисте;

6) оберегать никелировку от повреждений, особенно никелировку нижних защитных трубочек: от прикосновения грязных и потных пальцев остаются следы, никелировка темнеет и даже сходит, потемневшие трубочки будут нагреваться солнцем;

7) не отвинчивать нижние защитные трубочки, так как их легко сломать и потерять прокладочные кольца;

8) тщательно оберегать от падения и ударов;

9) перевозить и переносить прибор в вертикальном положении, резервуарами термометров вниз; иначе от толчков может сломаться ось турбинного колеса, могут разбиться термометры или разорваться ртутные столбики;

10) во избежание поломки заводной пружины, ее нужно заводить плавно, не допуская рывков, особенно в морозную погоду; не следует доводить завод до конца (до упора), оставляя в запасе 1—2 полуоборота;

11) после наблюдений при дожде, тумане или снеге прибор осторожно обтереть чистой мягкой тряпкой и просушить;

12) следить за целостью и исправностью принадлежности к психрометру; не оставлять подвесной крюк (держатель) ввинченным в шест или дерево во время перерывов в работе;

13) тщательно и плотно укладывать прибор в футляр при перевозке; следить за исправностью футляра;

14) сохранять поверочные свидетельства;

15) хранить психрометры обязательно в футлярах с полным комплектом принадлежности.

ПСИХРОМЕТР ПРАЩЕВОЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПСИХРОМЕТРА

Психрометр пращевой, так же как и психрометр Ассмана, служит для определения температуры и влажности воздуха. В отличие от психрометра Ассмана, вентиляция резервуаров термометров в пращевом психрометре достигается, как и у пращевого термометра (глава I), посредством вращения прибора в воздухе. Для этого пращевой психрометр снабжен специальной ручкой, вокруг оси которой он вращается.

Преимуществом пращевого психрометра является его простота и, особенно, отсутствие заводной пружины. Поэтому пращевым психрометром весьма удобно пользоваться в полевых условиях. Очень удобен он для работы в зимнее время, так как резервуары термометров у него открыты.

Пращевые психрометры бывают двух моделей, большой и малой. Первые снабжаются термометрами от психрометра Ассмана большой модели; оправа у них металлическая. Вторые снабжаются термометрами от психрометра Ассмана малой модели; оправа у них деревянная.

Размеры пращевых психрометров большой модели $34,0 \times 13,0 \times 3,0$ см, вес (без футляра) 0,22 кг; малой модели — $18,5 \times 14,5 \times 3,0$ см, вес (без футляра) 0,13 кг.

2. ОПИСАНИЕ ПРАЩЕВОГО ПСИХРОМЕТРА

Пращевой психрометр большой модели имеет два термометра от большого психрометра Ассмана (рис. 17). Эти термометры вставлены в металлическую оправу 1, в верхнем конце которой вращается ось деревянной ручки 2. Термометры вкладываются в отверстия нижней части оправы 3 и закрепляются передвижной планкой 4, которая прижимается к оправе винтом 5.

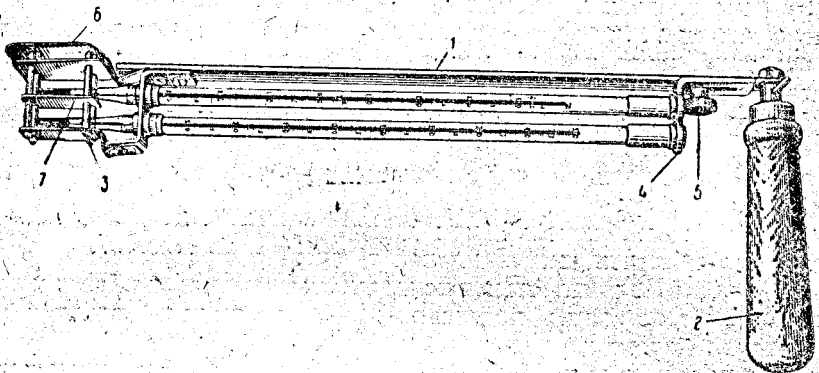


Рис. 17. Психрометр пращевой большой модели

Для защиты резервуаров от нагревания солнцем нижняя часть оправы снабжена никелированными щитками 6. Между резервуарами вставляется ось деревянной ручки 2. Термометры вкладываются в отверстия нижней части оправы 3 и закрепляются передвижной планкой 4, которая прижимается к оправе винтом 5.

Для защиты резервуаров от нагревания солнцем нижняя часть оправы снабжена никелированными щитками 6. Между резервуарами

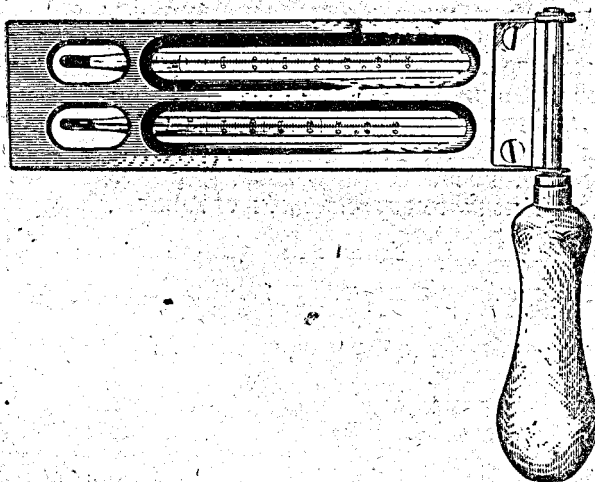


Рис. 18. Психрометр пращевой малой модели

рами термометров помещена пластинка 7, предохраняющая резервуар сухого термометра от попадания на него капель воды при смачивании батиста смоченного термометра.

Для смачивания батиста применяется такая же пипетка, как и для психрометра Ассмана.

Психрометр укладывается в деревянный футляр, снабженный плечевым ремнем и имеющий вырез для ручки. Таким образом, ручка выходит из футляра наружу. В футляре, кроме того, помещаются поверочные свидетельства, пипетка с зажимом, флакон с дистиллированной водой и запас батиста.

Пращевой психрометр малой модели (рис. 18) отличается только тем, что термометры для него взяты от психрометра Ассмана малой модели и оправа для них деревянная.

3. РАБОТА С ПСИХРОМЕТРОМ

Для измерения температуры и влажности воздуха выбирают место так же, как и при работе с пращевым термометром и психрометром Ассмана.

Вынув прибор из футляра, смачивают батист смоченного (правого) термометра при помощи пипетки. Взявшись за ручку, поднимают прибор над головой и начинают вращать его в горизонтальной плоскости подобно пращевому термометру со скоростью около 150 оборотов в минуту. Психрометр малой модели следует вращать быстрее. Через 2 минуты делают отсчеты по термометрам. Затем повторяют вращение в течение еще 1 минуты. Если отсчеты не изменились, то их записывают; если же они изменились, то повторяют вращение до тех пор, пока не прекратится понижение температуры на смоченном термометре.

Вычисление влажности по показаниям пращевого психрометра производят так же, как и при работе с психрометром Ассмана, пользуясь такими же таблицами или психрометрической линейкой.

Так как резервуары термометров у пращевого психрометра открыты, то в зимнее время можно без труда определить состояние воды на резервуаре смоченного термометра («Вода!» или «Лед!»); и для вычисления влажности пользоваться соответствующими таблицами. При смачивании батиста в зимнее время необходимо соблюдать те же правила, что и при смачивании батиста у психрометра Августа (см. ниже).

В остальном правила обращения с пращевым психрометром подобны правилам для психрометров Ассмана и Августа.

ПСИХРОМЕТР АВГУСТА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПСИХРОМЕТРА АВГУСТА

Психрометр Августа служит, как и психрометр Ассмана, для определения температуры и влажности воздуха. Этот прибор в отличие от психрометра Ассмана не применяется в походных усло-

виях, а используется для наблюдений на постоянных метеорологических станциях.

Психрометр Августа входит в специальный комплект приборов, помещаемых в особой установке, называемой психрометрической будкой.

2. ОПИСАНИЕ ПСИХРОМЕТРА АВГУСТА

Прибор состоит из двух однотипных ртутных термометров с резервуарами одинаковой формы и размеров (рис. 19). Для составления психрометра в отделах поверки метеорологических приборов весьма тщательно подбирают термометры не только одинаковые по конструктивным данным, но одновременно изготовленные и одновременно проверенные.

Принцип действия психрометра Августа аналогичен описанному выше для психрометра Ассмана, но в отличие от последнего он не имеет искусственной вентиляции термометров. Средством, предохраняющим его от действия солнечных лучей, служит психрометрическая будка.

Шкала и капилляр термометра помещаются внутри стеклянной трубки, причем шкала имеет такое же крепление, как и у термометра к психрометру Ассмана. Цена самого мелкого деления шкалы у термометров $0,2^\circ$.

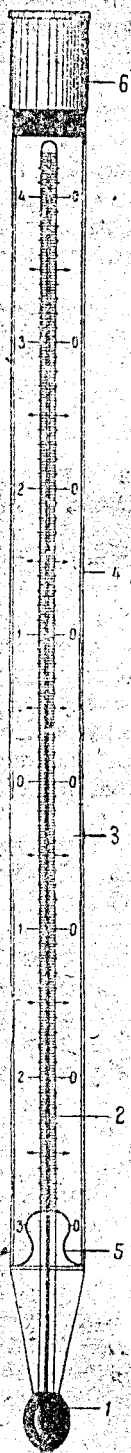
Форма резервуара смоченного термометра шаровидная. Резервуар обертывается батистом, который должен всегда поддерживаться во влажном состоянии. В этих целях свободный конец лоскута батиста погружается в стаканчик с дистиллированной водой.

Резервуар со смоченным батистом охлаждается до момента установления равновесия между отдачей тепла вследствие испарения и притоком тепла от окружающего воздуха.

Каждый термометр психрометра имеет два номера. Заводской номер термометра ставится на оборотной стороне шкалы 3 (рис. 19), нанесенной на пластинке матового стекла и помещенной позади капилляра 2. Поверочный номер и клеймо ставятся на наружной трубке 4 термометров. Каждый термометр снабжен отдельным поверочным свидетельством.

Рис. 19. Психрометрический термометр от психрометра Августа:

- 1 — резервуар; 2 — капилляр; 3 — шкала; 4 — наружная стеклянная трубка; 5 — седло для упора шкалы; 6 — металлический колпачок



3. УСТАНОВКА ПСИХРОМЕТРА АВГУСТА

(Психометрическая будка)

Психрометр Августа входит в комплект приборов метеорологической станции для определения температуры и влажности воздуха. Этот комплект помещается в специальной установке — психрометрической будке.

В комплект входят:

- а) психрометр Августа, состоящий из двух термометров — сухого и смоченного;
- б) гигрометр волосяной;
- в) максимальный термометр;
- г) минимальный термометр.

Кроме того, в зимнее время в местностях, где температура воздуха опускается ниже -36° , в будке устанавливается дополнительный спиртовой термометр.

Психометрическая будка защищает приборы от влияния прямых солнечных лучей (радиации), от теплового излучения поверхности почвы и окружающих местных предметов, от осадков и сильных порывов ветра. В то же время устройство будки позволяет наружному воздуху свободно проникать в нее и обдувать приборы.

Будка устанавливается на такой высоте, чтобы резервуары находящихся в ней термометров психрометра Августа располагались на высоте 2 м над почвой, что позволяет избежать влияния быстрых и случайных для места установки будки колебаний температуры почвы.

Психометрическая будка (рис. 20) имеет вид деревянной решетчатой клетки. Все стенки будки, одна из которых открывается, образует дверцу, сделаны из двух рядов тонких деревянных планок, наклоненных наружу и внутрь будки под углом 45° к горизонту (жалюзи). Такое устройство защищает находящиеся в будке приборы от действия солнечной радиации, но не препятствует вентиляции воздуха внутри будки. Дно будки тоже не сплошное. Оно состоит из трех досок, шириной 10 см каждая, укрепленных на нижней раме основания будки; средняя из них расположена выше крайних. Крыша будки состоит из двух сплошных настилов, между которыми может свободно протекать воздух. Нижний настил горизонтальный и является потолком будки, верхний имеет наклон в сторону, противоположную дверце, и немного выдается со всех сторон будки.

Психометрическая будка должна иметь правильную прямоугольную форму, без перекосов. Дверца будки должна открываться и закрываться свободно и иметь врезной замок. Штатив, на котором размещены приборы, должен быть прочно укреплен и окрашен асфальтовым лаком.

Психометрические будки имеют строго соблюдаемые стандартные размеры: высоту 525 мм, ширину 460 мм, глубину 290 мм.

Чтобы ослабить влияние солнечных лучей на показания термометров, все части будки с внутренней и наружной сторон должны

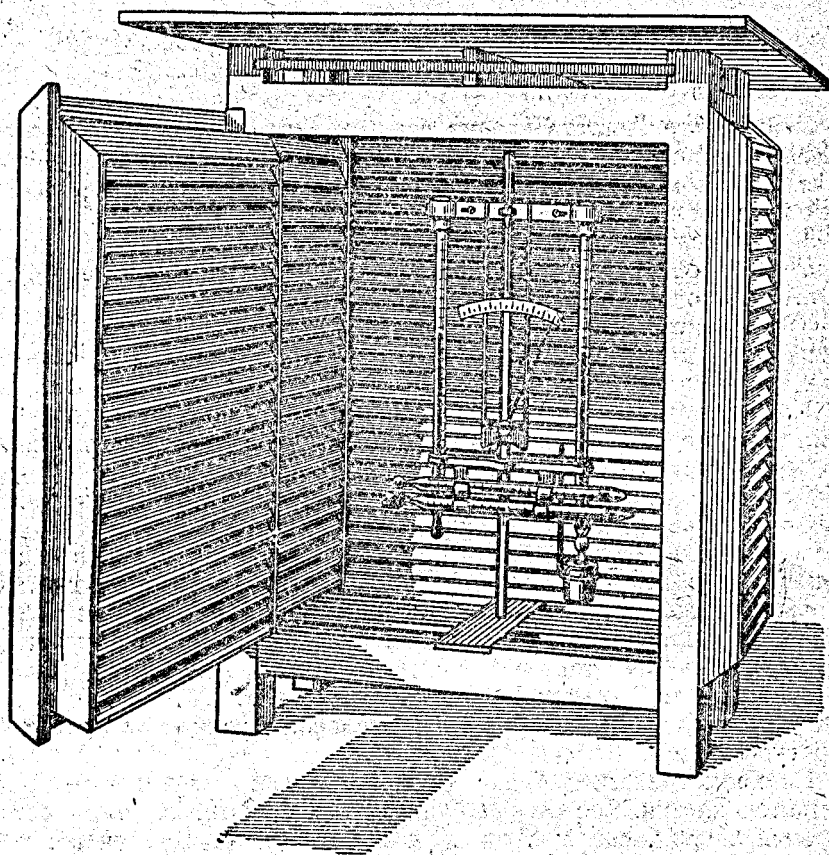


Рис. 20. Психрометрическая будка (внутренний вид)

быть загрунтованы и дважды покрыты белой масляной краской. Окраска будки должна быть в полном порядке и при загрязнении возобновляться. Обычно окраска будки производится не реже одного раза в два года.

В летнее время стенки будки надо протирать от пыли сырой тряпкой и мыть водой. При этом надо иметь в виду, что к сроку наблюдений стенки будки должны просохнуть. Перед чисткой и мытьем будки находящиеся в ней приборы убираются, но предварительно по ним делаются отсчеты, которые записываются в журнал с указанием дня и часа. Спустя 30 минут после установки приборов вновь, следует встряхнуть максимальный термометр и подвести штифтик минимального термометра к поверхности спиртового столбика (см. главу III).

Будка устанавливается на специальной подставке (рис. 21) высотой 175 см и ориентируется дверцей на север. Верхняя рама подставки должна быть строго горизонтальна. На нее устанавливается будка, ножки которой прикрепляются к раме железными

планками или угольниками с помощью винтов. Подставка состоит из четырех расширяющихся внизу и скрепленных между собой деревянных брусков. Нижние концы брусков подставки устанавливаются на врытые в землю вровень с ее поверхностью столбики и прикрепляются к ним винтами.

С северной стороны, в которую обращена дверца будки, устанавливается лестница с площадкой, имеющей прорези. Лестница не должна упираться в подставку будки. Подставка и лестница окрашиваются белой краской. Высота подставки рассчитана так, чтобы резервуары установленных в будке психрометрических термометров находились точно на высоте 2 м над поверхностью земли. В тех местах, где высота снежного покрова достигает более 1 м, необходимо иметь запасную подставку высотой 2,75 м, на которую устанавливается будка, когда высота снега достигает 1 м. Одновременно заменяется лестница на более высокую.

Будка устанавливается на открытом ровном месте, не затененном строениями и деревьями.

Высота травяного покрова под будкой не должна превышать 20 см. Требуется следить за правильной установкой будки на подставке и не допускать ее наклона.

Комплект приборов, помещаемых в психрометрической будке, устанавливается в ней в строго выдержанном порядке на специальном железном штативе, привинченном к дну будки (рис. 22).

Термометры психрометра Августа устанавливаются вертикально на концах поперечных перекладин штатива и удерживаются в муфтах верхней перекладки закраинами своих металлических колпачков. Сухой термометр устанавливается слева, а смоченный справа.

Верхняя перекладка может передвигаться вверх и вниз по вертикальному стержню штатива и закрепляется винтом на такой высоте, чтобы резервуары вставленных в нее термометров находились точно на высоте 2 м от поверхности земли. К нижней перекладке штатива на проволочном держателе подвешивается стаканчик с водой для смачивания батиста у смоченного термометра. Край стаканчика должны приходиться на 3 см ниже резервуара смоченного термометра. Стаканчик покрывается металлической

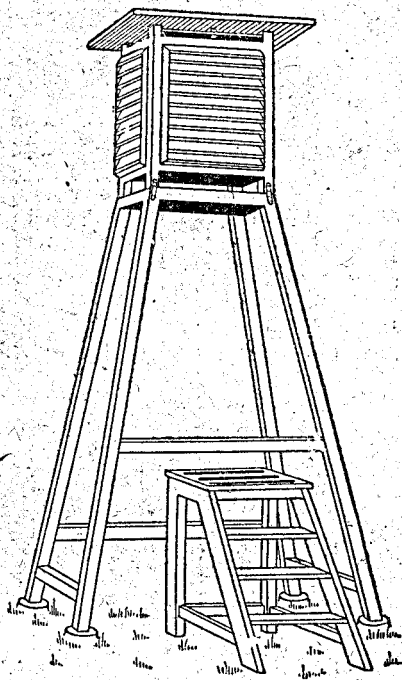


Рис. 21. Психрометрическая будка на подставке

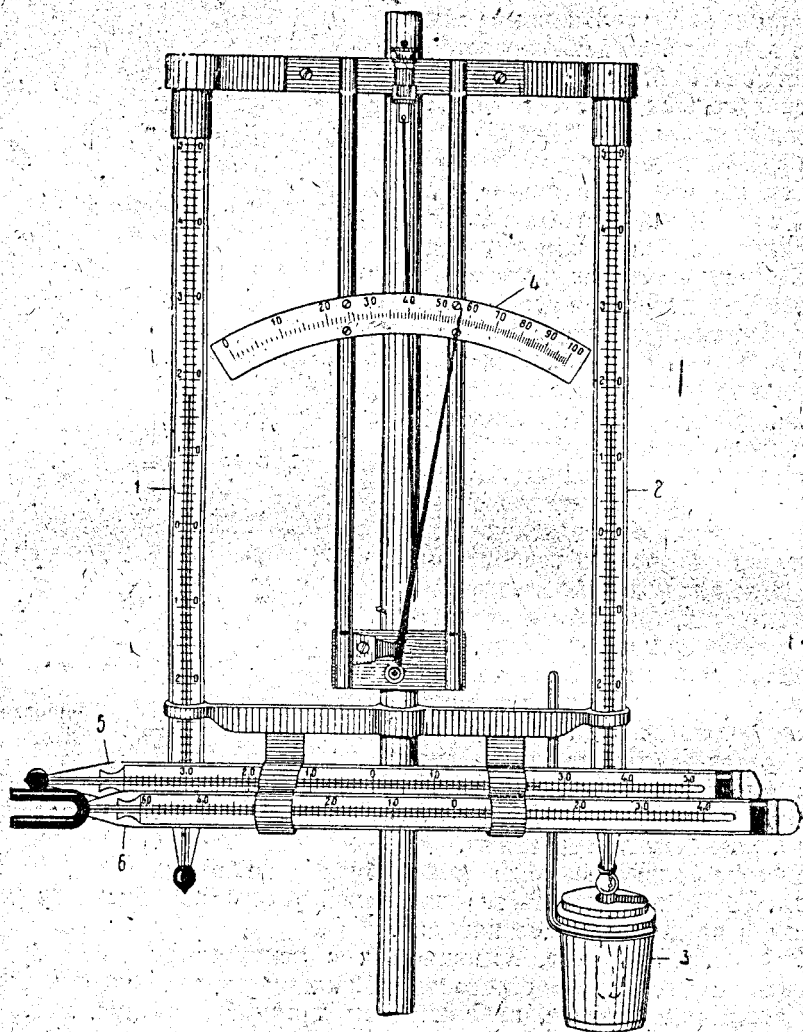


Рис. 22. Размещение приборов в психрометрической будке:
 1 — сухой термометр психрометра Августа; 2 — смоченный термометр;
 3 — стаканчик с водой; 4 — гигрометр волосной; 5 — максимальный термометр; 6 — минимальный термометр

крышкой с отверстием посредине и с прорезом до края для пропуска доскута батиста.

Волосной гигрометр укрепляется винтами на верхней перекладине штатива.

Минимальный и максимальный термометры кладутся в горизонтальном положении на особые лапки, прикрепленные к нижней перекладине штатива, причем минимальный термометр кладется впереди и ниже, а максимальный — сзади и выше.

4. УХОД ЗА ПСИХРОМЕТРОМ АВГУСТА

Для получения точных определений влажности воздуха необходимо тщательный уход за состоянием батиста на смоченном термометре.

Батист должен быть всегда чистым, мягким и влажным. Если он загрязнился и стал жестким, его необходимо заменить новым. Обычно в теплое время года смена батиста производится каждую декаду, а в сухую погоду летом — каждую пятidineвку.

Для смены батиста смоченный термометр вынимается из будки. Приступая к смене батиста, необходимо вымыть руки. Сняв старый батист, отмыть чистой водой резервуар термометра, вырезать и смочить дистиллированной водой новый кусок батиста и плотно, без складок, обернуть им резервуар термометра. При этом нужно следить, чтобы большая часть длины куска батиста оказалась ниже резервуара и чтобы его края на резервуаре перекрывали друг друга не более чем на $\frac{1}{4}$ поверхности резервуара. Затем одной из приготовленных заранее нитяных петель нужно туго затянуть батист выше резервуара, а другую петлю надеть на середину резервуара и, расправляя батист, постепенно спускать петлю вниз, после чего затянуть не очень туго ее под резервуаром термометра. Свободный конец батиста опускается через отверстие в крышке в стаканчик, наполненный водой.

Вода в стаканчик наливается заблаговременно, не позже чем за полчаса до начала наблюдений, как правило, дистиллированная или же чистая снеговая, полученная от растапливания чистого свежеснежавшего снега, собранного вдали от жилых строений. Можно пользоваться также чистой дождевой водой, которую нужно прокипятить и процедить через вату или фильтровальную бумагу. Не следует брать дождевую воду, стекающую с крыш во время ливня. В крайнем случае можно использовать речную воду, но она должна быть прокипячена и тщательно профильтрована. Недопустимо брать колодезную или родниковую воду.

При наступлении ночных заморозков стаканчик с водой убирается из психрометрической будки, чтобы он при замерзании воды не лопнул.

Свободный конец батиста обрезается на 2—3 мм ниже резервуара. Термометр в таком виде остается на период морозов, а батист на нем периодически заменяется.

Необходимо следить, чтобы термометры, составляющие психрометр, были вполне исправны, что определяется их внешним осмотром (стр. 13). Следует осматривать, целы ли внешняя трубка, шкала и края стеклянного седла, в которое шкала упирается, не двигается ли шкала, нет ли капелек ртути или грязи внутри свободного канала капилляра, а также нет ли пузырька воздуха в столбике ртути, т. е. ее разрыва.

Все из указанных недостатков записываются в книжку с указанием времени, а неисправный психрометр немедленно заменяется новым с соблюдением изложенных выше правил.

5. РАБОТА С ПСИХРОМЕТРОМ АВГУСТА

Работа с психрометром Августа при условии предварительного наполнения стаканчика водой и смены батиста сводится к производству отсчетов по сухому и смоченному термометрам.

Отсчеты по термометрам делаются с точностью до одной десятой доли градуса, но так как цена каждого деления $0,2^\circ$, нечетные десятые доли градуса определяются на-глаз. Например, конец ртутного столбика находится на втором делении между 15 и 16° (рис. 23, а), в этом случае температура воздуха равна $15,4^\circ$.

На рис. 23, б столбик ртути своим верхним концом находится между третьим и четвертым делениями и показывает $15,7^\circ$.

При температурах ниже 0° градусы и десятые их доли отсчитываются вниз от нулевого деления, а при записываемых отсчетах ставится знак «минус» (—). Для случая, представленного на рис. 23, в, надо записать $-1,7^\circ$.

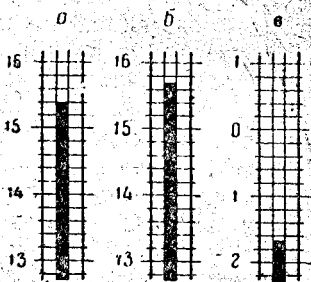


Рис. 23. Примеры отсчетов по психрометрическому термометру

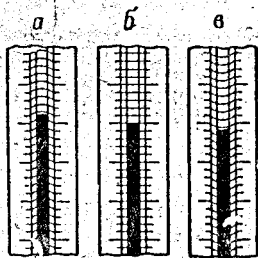


Рис. 24. Вид столбика ртути и делений шкалы при разном положении глаза

При отсчетах по термометрам надо держать глаз на одной высоте с концом ртутного столбика. Это условие достигается наблюдением за положением отсчитываемой черточки на шкале термометра. При правильном положении глаза отсчитываемая черточка будет казаться ровной линией (рис. 23 и рис. 24, б), в противном случае она покажется изогнутой (рис. 24, а и в).

При отсчетах следует остерегаться приближаться к резервуарам термометров голову, руки, фонарь. Надо держать глаз (ночью фонарь) подальше, сначала заметить место, до которого доходит конец ртутного столбика, а затем, приблизив на мгновение глаз (фонарь) и удерживая дыхание, отсчитать сначала десятые доли градуса — сперва у сухого, потом у смоченного термометров, а затем уже целые градусы того и другого. Отсчеты следует производить быстро, но с уверенностью в правильности сделанного отсчета.

После отсчетов и записи показаний обоих термометров производятся отсчеты и записи показаний других приборов, помещенных в психрометрической будке, а затем производится повторный

отсчет по сухому термометру. Результат этого отсчета записывается в специальную графу наблюдательской книжки или с примечанием «Вторичный отсчет сухого термометра».

Отсчеты по сухому термометру делаются до -36° . При более низких температурах отсчеты производятся по спиртовому термометру (глава III), который для этого устанавливается в вертикальном положении рядом с сухим термометром на специальном штативе или же подвешивается к потолку будки. При отсутствии спиртового термометра температура воздуха ниже -36° определяется по отсчету конца спиртового столбика у минимального термометра (глава III).

Чтобы получить поправку к спиртовому термометру, заблаговременно при температуре от -20° и ниже производятся параллельные отсчеты по обоим термометрам. В теплое время года спиртовый термометр убирается из будки.

Влажность по психрометру Августа определяется, когда температура воздуха не ниже -5° . При более низких температурах определение влажности производится по гигрометру (глава IV), а по сухому термометру психрометра Августа ведутся наблюдения за температурой.

Когда температура воздуха колеблется от 0 до -5° , разность температуры сухого и смоченного термометров с изменением влажности меняется мало. Начиная от -5° эта разность еще более мала, поэтому обычные термометры слишком грубы для определения таких разностей. Однако результаты определения влажности по психрометру Августа при температурах от 0 до -5° еще достаточно точны и совершенно необходимы для контроля показаний гигрометра.

Эти наблюдения требуют особого внимания и аккуратности при работе с психрометром и производятся в следующем порядке. За полчаса до срока наблюдений необходимо взять стаканчик с водой комнатной температуры, подойти к будке, сперва осмотреть резервуар сухого термометра и, если нужно, то осторожно, не задевая других приборов в будке, очистить его от льда и изморози. Затем подвести под смоченный термометр принесенный стаканчик с водой и погрузить резервуар термометра в воду, чтобы батист достаточно напитался водой, а прежний оставшийся слой льда успел растаять. Указанием на это служит поведение смоченного термометра: если температура быстро поднялась до 0° и некоторое время, не изменяясь снова, начинает повышаться уже выше 0° , то это указывает на прекращение таяния льда. По окончании смачивания следует отведя стаканчик, тщательно удалить краями стаканчика накопившиеся на конце батиста капли воды и закрыть будку.

Перед отсчетами в срок наблюдений надо установить, остается ли показание смоченного термометра постоянным или меняется. Если смоченный термометр показывает постоянную температуру 0° , это означает, что не вся вода на батисте замерзла, и если при этом сухой термометр показывает отрицательную температуру, то данное наблюдение недействительно. Если температура по смо-

ченному термометру быстро растет от отрицательных значений к нулю или, наоборот, падает от нуля вниз, это означает, что в первом случае вода была переохлаждена и под влиянием сотрясения перешла из жидкой в твердую фазу, а во втором случае — вода только что замерзла, и температура еще не установилась. Отсчеты в таких случаях также недействительны и они производятся спустя 10—15 минут, т. е. когда установится температура по смоченному термометру.

Записываемые отсчеты должны отмечаться буквой *L*, если на батисте лед, или буквой *B*, если на батисте вода. Это устанавливается после производства отсчетов прикосновением неотточенного конца карандаша к свободному концу батиста, чтобы убедиться, затвердел ли батист или остался мягким.

Все три величины, характеризующие влажность (абсолютная влажность, относительная влажность и недостаток насыщения), вычисляются по показаниям сухого и смоченного термометров с помощью психрометрических таблиц, составленных специально для психрометра Августа.

Если в таблицах абсолютная влажность дана не в миллибарах, а в миллиметрах, то получаемые по ним значения влажности надо переводить в миллибары, пользуясь специальной таблицей (приложение 2).

ТЕРМОМЕТРЫ, УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ В СПЕЦИАЛЬНОЙ (ПСИХРОМЕТРИЧЕСКОЙ) БУДКЕ

ТЕРМОМЕТР МАКСИМАЛЬНЫЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОМЕТРА

Максимальный термометр (рис. 25) служит для определения наивысшей (максимальной) температуры за промежуток времени между сроками наблюдений.

Максимальные термометры имеют шкалу в пределах от -31° до $+61^{\circ}$, т. е. с самым высоким верхним пределом из всех термометров, применяющихся в практике метеорологических наблюдений.

Максимальный термометр входит в комплект приборов, устанавливаемых в психрометрической будке.

2. ОПИСАНИЕ ТЕРМОМЕТРА

Максимальный термометр устроен подобно психрометрическому термометру. Основное различие заключается во внутреннем устройстве резервуара, обеспечивающем автоматическую остановку ртутного столбика по достижении наивысшей температуры. Для этого в дно резервуара 1 (рис. 26) впаян стеклянный штифт 3, острие которого входит в начало капилляра 2. В этом месте создается сужение, затрудняющее свободный проход ртути.

При повышении температуры давлением расширяющейся в резервуаре ртути часть ее вытесняется в капилляр. Когда температура понижается, ртуть из капилляра не возвращается обратно в резервуар термометра, так как она разрывается в месте сужения, и весь столбик ртути остается в капилляре. При этом верхний конец столбика ртути показывает наивысшую температуру за период между сроками наблюдений.

Чтобы ртуть вернуть обратно в резервуар, термометр встряхивают, взяв его за верхнюю часть и делая несколько быстрых размахов рукой.

Цена наименьшего деления шкалы у максимального термометра $0,5^{\circ}$. Форма резервуаров шаровидная (рис. 25) или цилиндрическая (рис. 26).

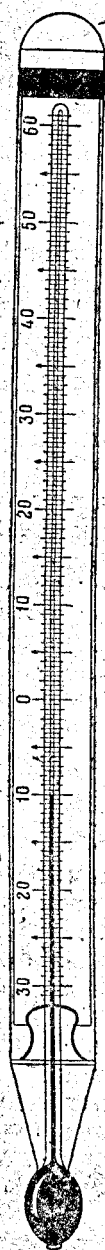


Рис. 25.
Максимальный
термометр
(с шаровидным
резервуаром)

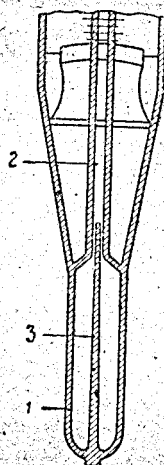


Рис. 26. Резервуар
максимального тер-
мометра (вид в раз-
резе цилиндриче-
ского резервуара)

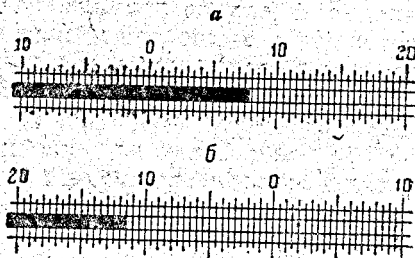


Рис. 27. Примеры отсчетов
по максимальному термометру:
а) $+7^{\circ},8$; б) $-11^{\circ},5$

3. РАБОТА С ТЕРМОМЕТРОМ

Максимальный термометр устанавливается в психрометрической будке горизонтально на особых лапках, резервуаром в сторону сухого термометра, т. е. влево (рис. 22).

В срок наблюдений, после отсчетов по минимальному термометру, отсчитывается температура по максимальному термометру, а потом показание его после встряхивания; десятые доли градуса отсчитываются на-глаз. При отсчете максимальной температуры следует обращать внимание, не отошел ли слишком далеко от места сужения ртутный столбик, что бывает при сотрясении будки. Если возникнут сомнения, то надо немного приподнять противоположный резервуару конец термометра, чтобы ртуть в капилляре стекла к резервуару в силу собственной тяжести, а затем произвести отсчет. Примеры отсчетов показаний максимального термометра даны на рис. 27. При показаниях, близких к нулю, нужно быть особо внимательным, чтобы не сделать отсчет в противоположную сторону. Нужно помнить, что если резервуар расположен слева, то отсчет вправо от нуля имеет знак «плюс», а влево от нуля — знак «минус».

После отсчета максимальный термометр встряхивается до тех пор, пока он не покажет температуру, близкую к отсчету по сухому термометру. Встряхивание термометра производят в тени от будки, быстро, не касаясь рукой его резервуара. Отсчет максимального термометра после встряхивания записывается в особую графу журнала, а термометр осторожно кладется на место в строго горизонтальном положении.

4. ОСМОТР И СБЕРЕЖЕНИЕ ТЕРМОМЕТРА

При осмотре максимального термометра проверяют, не потерял ли он максимальность, т. е. задерживается ли в месте сужения столбик ртути при охлаждении прибора или, наоборот, не проходит ли ртуть обратно в резервуар, как у обычного термометра. Это легко обнаружить по показаниям максимального термометра в вечерний срок наблюдений, когда в обычных случаях показание исправного максимального термометра должно быть выше сухого термометра.

Термометр, не удерживающий максимальных показаний, негоден и требует немедленной замены. Иногда у максимального термометра, как и у других ртутных термометров, оставшиеся при его изготовлении частицы воздуха собираются в капилляре и, накопившись, образуют пузырек, разрывающий столбик ртути. Такой термометр также не пригоден для наблюдений и должен быть заменен.

Максимальный термометр требует осторожного обращения при встряхивании. Надо следить за тем, чтобы не ударить им о какой-либо предмет, и в то же время крепко держать его в руке.

ТЕРМОМЕТР МИНИМАЛЬНЫЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОМЕТРА

Минимальный термометр (рис. 28) служит для определения самой низкой (минимальной) температуры за промежутки времени между сроками наблюдений.

Минимальный термометр имеет шкалу в пределах от $+30^{\circ}$ до -75° , т. е. с очень низким нижним пределом.

Минимальный термометр входит в комплект приборов, помещаемых в психрометрической будке (рис. 22).

2. ОПИСАНИЕ ТЕРМОМЕТРА

Минимальный термометр принадлежит к типу спиртовых термометров. Обычно его резервуар цилиндрической (рис. 28) или вилкообразной (рис. 22) формы заполняется толуолом. Верхний конец капилляра имеет расширение, в которое переходит часть спирта (толуола) при повышении температуры свыше $+30^{\circ}$.

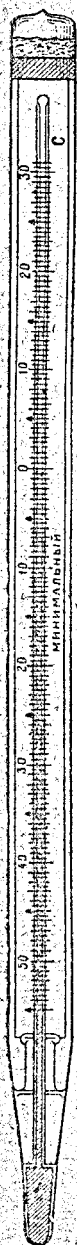
Особенностью минимального термометра, обеспечивающей его специальное назначение, является следующее устройство.

В капилляре, непосредственно в спиртовом столбике, находится стеклянный штифтик с головками на концах. При исправном состоянии термометра этот штифтик не должен выходить из спирта. При понижении температуры спиртовый столбик укорачивается, и поверхностная пленка спирта приходит в соприкосновение с головкой штифтика. Последний увлекается ею в сторону резервуара. Когда же при повышении температуры спиртовый столбик удлиняется, то при горизонтальном положении термометра штифтик остается на месте. Таким образом, при горизонтальном положении термометра конец штифтика, обращенный в сторону, противоположную резервуару, показывает наиболее низкую температуру со времени последней установки термометра.

Цена наименьшего деления шкалы у минимального термометра $0,5^{\circ}$.

3. ПОПРАВКИ К ТЕРМОМЕТРУ

Рис. 28. Минимальный термометр (с цилиндрическим резервуаром). Особенностью поправок к минимальному термометру является то, что помимо поправки, даваемой в поверочном свидетельстве, необходимо вводить добавочную поправку, выводимую из сравнения одновременных показаний столбика спирта минимального термометра и су-



хого термометра у психрометра Августа. Добавочная поправка вычисляется для каждого месяца по наблюдениям в 7 и 19 часов.

Для вычисления добавочной поправки находят разность между исправленными показаниями сухого термометра и показаниями столбика спирта у минимального термометра, уже исправленными на поправки, взятые из поверочного свидетельства.

Разности вписываются в соответствующие графы месячной таблицы со знаком «плюс», если исправленное показание минимального термометра ниже исправленного показания сухого термометра, или со знаком «минус», если показание минимального термометра выше исправленного показания сухого термометра.

Производится подсчет суммы за весь месяц всех положительных и отрицательных разностей в отдельности. Из большей суммы вычитается меньшая, и остатку придается знак большей суммы. Полученный остаток делится на общее число разностей между исправленными показаниями термометров. Результат деления будет средней месячной поправкой минимального термометра, которая алгебраически прибавляется к показаниям штيفтика, уже исправленным на поправки, взятые из поверочного свидетельства.

Если минимальный термометр при больших морозах заменяет сухой термометр психрометра, то ту же среднюю поправку надо придавать и показаниям спиртового столбика, по которому сделаны отсчеты температуры воздуха.

4. РАБОТА С ТЕРМОМЕТРОМ

Минимальный термометр помещается в психрометрической будке в горизонтальном положении, резервуаром в сторону сухого термометра, т. е. влево (рис. 22).

Перед тем как положить минимальный термометр на специально предназначенное для него место на штативе, надо привести штифтик в соприкосновение со свободной поверхностью спирта в капилляре. Для этого следует поднять термометр резервуаром кверху и держать так до тех пор, пока штифтик не соскользнет до упора изнутри в конец спиртового столбика.

Отсчеты по минимальному термометру производятся при его горизонтальном положении. При этом в каждый срок наблюдений отсчитывается самая низкая температура по концу штифтика, обращенному в сторону конца спиртового столбика, но также и показания конца этого спиртового столбика. Сперва отсчитывается «спирт», а затем «штифтик».

Нужно быть внимательным, чтобы не ошибиться, по какому концу штифтика делать отсчет. Если резервуар термометра обращен влево, то отсчет делают по правому концу штифтика. Особенно внимательным нужно быть в случаях, когда показания термометра близки к нулю (см. Правила отсчетов по максимальному термометру, стр. 47).

Записи показаний спиртового столбика служат для проверки и уточнения поправок минимального термометра, которые иногда

меняются вследствие испарения спирта и осаждения его в верхней части капилляра.

При отсчетах следует держать глаз прямо против конца штифтика и конца столбика спирта, у которого надо отсчитывать положение нижней точки вогнутой поверхности спиртового мениска. Десятые доли градуса определяются на-глаз. На примере, представленном на рис. 29, отсчет показаний штифтика будет $-17,6^{\circ}$, а отсчет по столбику спирта $-13,4^{\circ}$.

После отсчета штифтик минимального термометра приводится в соприкосновение с концом спиртового столбика в капилляре, это следует делать после встряхивания и установки на место максимального термометра.

5. ОСМОТР И СБЕРЕЖЕНИЕ ТЕРМОМЕТРА

При осмотре минимального термометра необходимо убедиться, что стеклянный штифтик не вышел из столбика спирта. Если почему-либо штифтик выйдет из него, то штифтик надо вогнуть назад легким встряхиванием термометра.

Если при правильном горизонтальном положении термометра штифтик при понижении температуры не увлекается пленкой спирта, а остается на месте, то этот термометр не годен и требует немедленной замены другим.

В случаях резкого расхождения в показаниях сухого термометра и столбика спирта минимального термометра, что иногда вызывается конденсацией спирта в верхнем расширении капилляра или образованием пузырька воздуха в столбике спирта, необходимо неисправности устранять встряхиванием.

Так как в капилляре минимального термометра над спиртом оставляется воздух, то при неаккуратном обращении с прибором столбик спирта легко разрывается на несколько частей. Чтобы исправить термометр, следует взять его за конец, противоположный резервуару, и сделать несколько сильных, но не резких размахов, пока спирт не сольется в один непрерывный столбик.

В остальном нужно соблюдать общие правила обращения с термометрами, указанные в главах I и II.

ТЕРМОМЕТР СПИРТОВЫЙ (СРОЧНЫЙ)

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОМЕТРА

В районах, где температура воздуха наблюдается ниже -36° , в психрометрических будках устанавливается добавочный спиртовый термометр. По этому термометру ведутся наблюдения все время, пока держится низкая температура.

Спиртовый термометр имеет шкалу, позволяющую вести отсчеты температур от $+11^{\circ}$ до -81° , т. е. шкалу с самым низким пределом из всех шкал тех термометров, которые употребляются для метеорологических наблюдений. Спиртовый термометр дает показания точнее, чем столбик спирта у минимального термометра.

во-первых, потому, что при вертикальной его установке более постоянны поправки, и, во-вторых, шкала спиртового термометра имеет более малую цену деления.

2. ОПИСАНИЕ ТЕРМОМЕТРА

Термометр спиртовый для срочных наблюдений по своему внешнему виду и конструктивным особенностям напоминает термометры у психрометра Августа (рис. 19). Он имеет шкалу с ценой самого малого деления $0,2^\circ$. Несколько особое устройство имеет резервуар для спирта, форма его цилиндрическая.

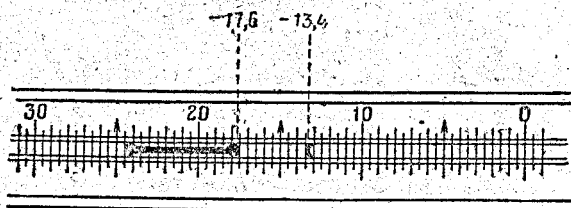
3. ПОПРАВКИ К ТЕРМОМЕТРУ

Отсчеты по спиртовому термометру, как и по минимальному, исправляются двумя поправками: одна из поправок вводится на основании поверочного свидетельства, другая поправка определяется на основании одновременных отсчетов по сухому и спиртовому термометрам при температурах от -20° и ниже.

Способ определения этой поправки аналогичен описанному для минимального термометра.

4. РАБОТА С ТЕРМОМЕТРОМ

Спиртовый термометр помещается в психметрической будке в вертикальном положении рядом с сухим термометром на специальном штативе или подвешивается к потолку будки. В срок наблюдений при температуре ниже -36° вместо отсчетов показаний сухого термометра производится отсчет по спиртовому термометру.



Р и с. 29. Пример отсчетов по минимальному термометру

При отсчетах следует держать глаз против конца спиртового столбика, у которого надо отсчитать положение нижней точки вогнутой поверхности спиртового мениска. Десятые доли градуса определяются на-глаз.

При отсутствии спиртового термометра температуры ниже -36° определяются по отсчету конца спиртового столбика минимального термометра.

В теплое время года спиртовый термометр убирается из будки.

5. ОСМОТР И СБЕРЕЖЕНИЕ ТЕРМОМЕТРА

При осмотре спиртового термометра надо обращать внимание на цельность спиртового столбика. Если столбик разорван, то термометр следует взять за конец, противоположный резервуару, и несколько раз сильно встряхнуть, пока спирт сольется в сплошной столбик.

При резких расхождениях показаний спиртового термометра с сухим в интервале температур от -20 до -36° , что вызывается конденсацией спирта в верхней части капилляра, неисправности устраняются также встряхиванием.

ГИГРОМЕТР ВОЛОСНОЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИГРОМЕТРА

Волосной гигрометр (рис. 30) применяется для измерения относительной влажности воздуха и входит в комплект приборов, помещаемых в психрометрической будке.

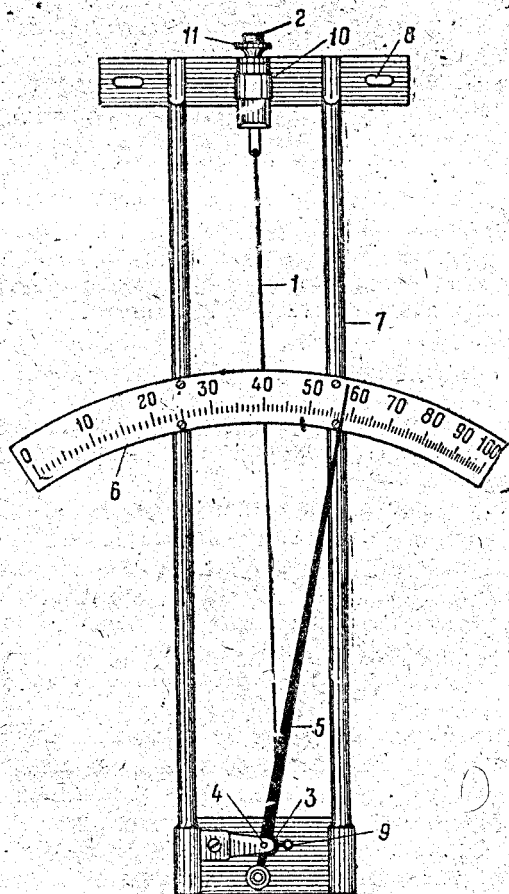


Рис. 30. Гигрометр волосной

Действие прибора основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса менять свою длину в зависимости от изменения относительной влажности.

Волосной гигрометр не является точным прибором и требует значительных поправок к своим показаниям, поэтому он применяется для измерения влажности лишь в зимний период, когда по психрометру Августа влажность не определяется.

2. ОПИСАНИЕ ГИГРОМЕТРА

Прибор смонтирован на металлической раме 7, имеющей отверстия 8 для крепления гигрометра к штативу. Волос 1 своим верхним концом закреплен на винте 2 с гайкой 10 и контргайкой 11 регулятора; другой конец закреплен на дужке 3, сидящей на оси 4. На этой же оси укреплена стрелка 5, конец которой перемещается по шкале 6 с делениями, обозначающими относительную влажность в процентах. Под тяжестью грузика 9, прикрепленного к дужке, волос находится в натянутом состоянии. При уменьшении относительной влажности воздуха волос сокращается, подымает грузик 9, и стрелка прибора идет влево; при увеличении относительной влажности волос удлиняется, грузик 9 опускается, и стрелка отходит вправо.

Шкала имеет деления, постепенно уменьшающиеся при переходе от 0 до 100, так как удлинение волоса происходит неравномерно.

По способу крепления волоса описанный тип гигрометра носит название — лекальный волосной гигрометр.

3. ПОПРАВКИ К ГИГРОМЕТРУ

Отсчеты по гигрометру требуют поправок, которые определяются путем сравнения показаний гигрометра с показанием психрометра Августа.

В зимнее время, когда при температуре ниже -5° наблюдения по психрометру не производятся, волосной гигрометр является единственным прибором, по которому определяется влажность воздуха. Поправки для его показаний определяются осенью из сравнений с показаниями психрометра в течение $1\frac{1}{2}$ —2 месяцев до наступления морозов.

Для этого составляется график и переводная таблица (рис. 31).

График составляется следующим образом: на миллиметровой бумаге проводят взаимно перпендикулярные оси. На вертикальной оси намечают шкалу для относительной влажности по показаниям психрометра, начиная от 100, снизу вверх. На горизонтальной оси намечают шкалу показаний гигрометра в убывающем порядке от 100, слева направо. На графике точками наносятся результаты всех одновременных определений влажности по психрометру и гигрометру за $1\frac{1}{2}$ —2 месяца.

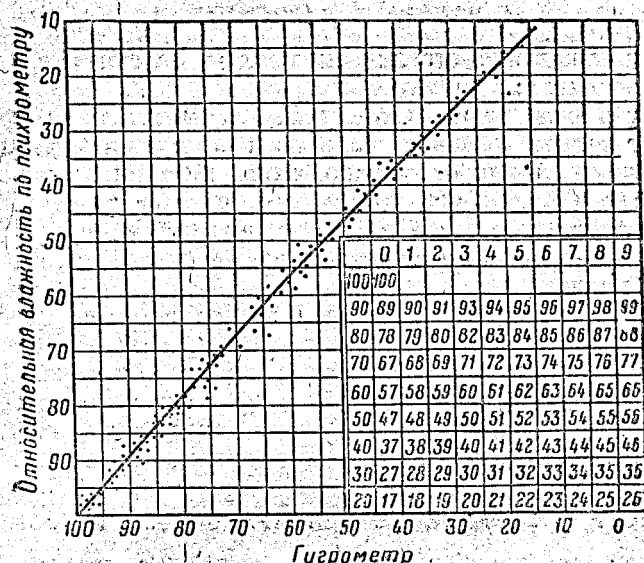


Рис. 31. График поправок волосного гигрометра и переводная таблица

При удовлетворительных наблюдениях и состоянии прибора точки ложатся узкой полосой, идущей под углом к осям около 45° . Отдельные точки, значительно отходящие от середины этой полосы, в дальнейшем в расчет не принимаются. Через полосу точек проводится от руки карандашом плавная линия так, чтобы точки лежали равномерно по обе ее стороны в равном числе.

Для любого показания гигрометра по линии на графике можно найти соответствующее исправленное значение влажности. От точки, соответствующей на горизонтальной оси данному показанию гигрометра, например 90%, нужно идти вверх до пересечения с кривой, далее от точки пересечения нужно идти влево по горизонтальному направлению до вертикальной оси и отсчитать по шкале на ней соответствующую величину относительной влажности.

По графику (рис. 31) относительная влажность для этого примера будет равна 89%.

Для удобства перехода от показаний гигрометра к исправленному значению относительной влажности составляется переводная таблица, показанная на том же рис. 31. В крайнем левом столбце и в верхнем ряду таблички помещены числа, соответствующие шкале гигрометра (по вертикали десятки, по горизонтали единицы). В клетках, находящихся на пересечении строк и столбцов, помещены соответствующие величины относительной влажности, полученные по графику, например, для показания гигрометра 67 относительная влажность будет 64 (рис. 31).

4. РАБОТА С ГИГРОМЕТРОМ

Отсчеты показаний стрелки гигрометра делаются в целых делениях (процентах).

Если есть подозрение, что стрелка тормозится от трения на оси или от трения о шкалу, надо после отсчета слегка постучать по рамке прибора или осторожно, чтобы не измять стрелки, отвести ее влево (к меньшим показаниям шкалы) и посмотреть, не останавливается ли стрелка на новом месте. Если видны признаки трения, следует предпочесть отсчет после постукивания, отметив об этом в книжке.

В случаях, когда конец стрелки вышел за сотое деление, необходимо оценить на-глаз, на каком делении оказалась бы стрелка, если бы шкала гигрометра была продолжена до деления 110 (считая, что расстояние от 100 до 110 равно по шкале расстоянию от 90 до 100). Экстраполированная таким способом величина записывается в книжке с вопросительным знаком, например 105(?).

5. ОСМОТР И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ГИГРОМЕТРА

При внешнем осмотре гигрометр должен удовлетворять следующим условиям:

а) волос гигрометра должен быть гладкий, без утолщений и заусениц;

б) заштифовка волоса у винта регулятора должна быть залакирована;

в) расстояние волоса от шкалы должно быть не менее 2—3 мм;

г) винт регулятора должен ходить плавно, но с достаточным трением, а при тряске прибора установка стрелки не сбивалась;

д) шкала гигрометра должна иметь соответствующую градуировку с четкими делениями и прочно укреплена на раме гигрометра;

е) стрелка гигрометра должна утончаться к концу, своим концом находиться на середине коротких штрихов шкалы и отступать от нее не более 2—3 мм;

ж) на оси стрелки не должно быть сильного трения; отведенная влево стрелка должна ходить плавно, без скачков, возвратиться в свое первоначальное положение.

Выход стрелки за пределы шкалы при большой влажности воздуха является одной из неисправностей гигрометра, которая устраняется путем перестановки стрелки гигрометра с разрешения органа гидрометеорологической службы высшей инстанции.

Перестановка стрелки гигрометра является обоснованной, если при исправном приборе поправки гигрометра на высших делениях имеют отрицательные знаки и по абсолютному значению доходят до 6—7% и когда есть достаточное время для получения новых поправок. В этом случае, с получением разрешения, стрелка гигрометра путем вращения винта-регулятора (рис. 30) переводится (при влажности 50% и ниже) на 10 делений, влево. Об этом делается отметка в журнале.

Перевод стрелки нельзя делать зимой, когда гигрометр служит единственным прибором для определения влажности, или в те периоды осени и весны, когда производится сравнение показаний гигрометра с показаниями психрометра Августа для составления графика и переводной таблицы.

Следует помнить, что перестановка стрелки у работающего гигрометра весьма нежелательна, так как она приводит к тому, что ранее найденные поправки перестают быть действительными и должны определяться вновь.

При устранении возможных неисправностей в работе прибора необходимо следить за его состоянием путем сравнения его показаний с показаниями психрометра круглый год. Для каждого месяца полученные разности между показанием гигрометра и психрометра распределяются по группам отсчетов гигрометра: от 100 до 96, от 95 до 91 и т. д. Для каждой группы выводится средняя величина разности, которая будет поправкой гигрометра.

Например, за два месяца, август и сентябрь, было получено следующее.

Пределы	Поправки	
	за август	за сентябрь
100—96	+2	+1
95—91	-1	-3
90—86	-2	-2
85—81	0	+1
и т. д.		

При таких малых величинах поправок и незначительных их изменениях из месяца в месяц можно сделать вывод об исправном состоянии гигрометра. Если эти поправки изменяются значительно, следует ставить вопрос о замене гигрометра.

6. УХОД ЗА ГИГРОМЕТРОМ И СБЕРЕЖЕНИЕ ЕГО

Переносить гигрометр следует в футляре. Если футляр отсутствует, то при переноске гигрометра надо стрелку слегка отвести влево, чтобы ослабить волос, и прижать ее пальцем к шкале. Касаться волоса совершенно недопустимо. Если волос, блок и его ось окажутся покрытыми изморозью, льдом или капельками воды или запорошены снегом и если легким постукиванием по рамке нельзя удалить осадки, необходимо:

- 1) записать показание стрелки;
- 2) осторожно снять прибор со штатива, внести его в слабо отапливаемую комнату и поставить его вдали от печи;
- 3) через некоторое время, когда осадки испарятся, прибор снова установить в будке на прежнее место.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

БАРОМЕТР РТУТНЫЙ ЧАШЕЧНЫЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАРОМЕТРА

Барометр служит для измерения давления атмосферы. Ртутный чашечный барометр является стационарным прибором, не приспособленным для работы в полевых условиях.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА БАРОМЕТРА

Ртутный барометр (рис. 32) состоит из стеклянной трубки диаметром около 8 мм и длиной около 800 мм и чашки, наполненной чистой прокипяченной ртутью.

Верхний конец стеклянной трубки наглухо закрыт (запаян). Трубку в перевернутом положении наполняют ртутью до самого края, закрывают открытый конец, опрокидывают ее этим концом вниз и погружают в ртуть, налитую в чашку, после чего отверстие трубки открывается так, что в верхней части трубки над ртутью оказывается пустота (безвоздушное пространство). Оставшийся в трубке столб ртути уравнивает своей тяжестью давление наружного атмосферного воздуха.

Действительно, на часть поверхности ртути в чашке, ограниченную стенками барометрической трубки, изнутри ее давит только столб ртути, так как над этим столбом пустота. На равную ей поверхность ртути вне трубки давит атмосферный воздух благодаря своему весу. Ртуть в чашке является передатчиком давления. Столб ртути в трубке находится в покое; следовательно, давление атмосферного воздуха снаружи и давление столба ртути изнутри трубки уравниваются друг друга.

Измерив при помощи шкалы высоту столба ртути в трубке над уровнем ртути в чашке, можно вычислить величину давления.

Если обозначить площадь внутреннего поперечного

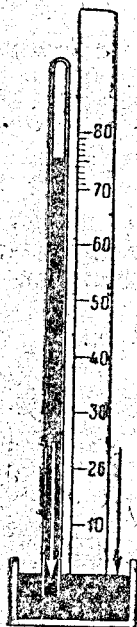


Рис. 32.
Схема
ртутного
барометра

сечения трубки через s , высоту столба ртути в трубке через h и удельный вес ртути через d , то будем иметь:

объем ртути в трубке $v = s \cdot h$;

вес ртути в трубке $q = v \cdot d = s \cdot h \cdot d$;

давление столба ртути на поверхности ртути в чашке $p = \frac{q}{s} = \frac{s \cdot h \cdot d}{s} = h \cdot d$.

Следовательно, давление атмосферы выразится произведением высоты ртутного столба в барометре на удельный вес ртути. Так как ртуть применяется определенного качества, то ее удельный вес есть величина постоянная. Поэтому о давлении атмосферы можно судить только по высоте ртутного столба. Эту высоту измеряют в миллиметрах, отсюда и давление исчисляют в условных единицах измерения — в миллиметрах высоты ртутного столба.

На уровне моря средняя высота ртутного столба в барометре равна 760 мм = 76 см. Удельный вес ртути при температуре 0° на географической широте 45° равен 13,596 г/см³. Следовательно, среднее давление атмосферы на уровне моря составляет 76 см × 13,596 г/см³ = 1033,3 г/см². Такое давление в физике и метеорологии принято за нормальное. В артиллерии нормальным (табличным) считается давление в 750 мм ртутного столба, что составляет 75 · 13,596 = 1019,7 г/см².

Кроме условных единиц давления — миллиметров, применяются также абсолютные единицы — миллибары. В последнее время ртутные барометры делают со шкалою в миллибарах.

Один миллибар отвечает давлению силой в 1000 дин на 1 см². Так как сила в 1 дину соответствует весу в 1 г, деленному на ускорение силы тяжести $g = 980,6$ см/сек²; то:

$$1 \text{ мб} = 1000 \text{ дин/см}^2 = \frac{1000}{980,6} \text{ г/см}^2 = 1,0198 \text{ г/см}^2.$$

С другой стороны, из сказанного выше видно, что 1 мм давления равен $\frac{1033,3}{760} \text{ г/см}^2 = 1,3596 \text{ г/см}^2$.

Таким образом, отношение этих единиц равно:

$$\frac{1 \text{ мб}}{1 \text{ мм}} = \frac{1,0198}{1,3596} = 0,7501.$$

Отсюда следует:

$$1000 \text{ мб} = 750,1 \text{ мм ртутного столба,}$$

$$1 \text{ мб} \approx 0,75 \text{ мм ртутного столба.}$$

Для перевода миллиметров в миллибары пользуются таблицей (приложение 2).

3. ОПИСАНИЕ БАРОМЕТРА

Ртутный чашечный барометр (рис. 33), применяемый на метеорологических станциях, принципиально не отличается от изображенного на рис. 32. Барометрическая трубка вместе с чашкой заключены в общую оправу с кольцом 1 на верхнем конце, при помощи которого весь барометр подвешивается в вертикальном положении на крюк, ввинченный в стену. На верхней части оправы нанесена шкала для отсчетов высоты ртути в трубке. В вырезе оправы перемещается вверх и вниз нониус 2, укрепленный на кольце; кольцо можно поднимать и опускать при помощи кремальерного винта 3. Для учета температуры ртути и шкалы барометра в оправу последнего вделан термометр 4, так называемый термометр-атташе. Шкала термометра разделена на целые градусы.

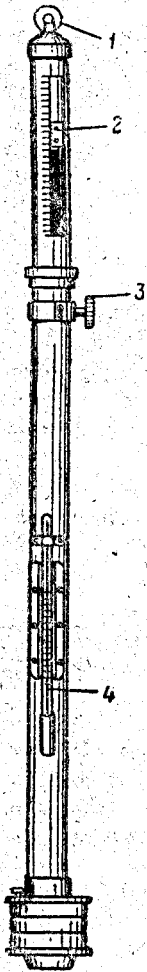


Рис. 33.
Ртутный чашечный барометр (общий вид)

Высота ртутного столба в трубке должна измеряться от уровня ртути в чашке. Этот уровень не остается постоянным: при уменьшении давления, когда столб ртути в трубке понижается, часть ртути переходит из трубки в чашку, и уровень ртути в чашке становится выше; при увеличении давления этот уровень становится ниже. Поэтому для измерения высоты ртутного столба над этим уровнем пришлось бы каждый раз передвигать шкалу по высоте. Чтобы избежать передвижения шкалы, сделано следующее: размеры чашки и трубки подобраны таким образом, что площадь поверхности ртути в чашке в пятьдесят раз больше площади поперечного сечения трубки. Поэтому при понижении столба ртути в трубке на 1 мм уровень ртути в чашке повысится на $\frac{1}{50} \text{ мм} = 0,02 \text{ мм}$.

Измеряя высоту ртутного столба над новым уровнем, мы обнаружим изменение высоты уже на $1 + 0,02 = 1,02 \text{ мм}$ (рис. 34). Но

это изменение есть фактическое изменение давления. Таким образом, если бы мы оставили шкалу неподвижной, то каждому изменению давления на 1,02 мм соответствовало бы изменение высоты

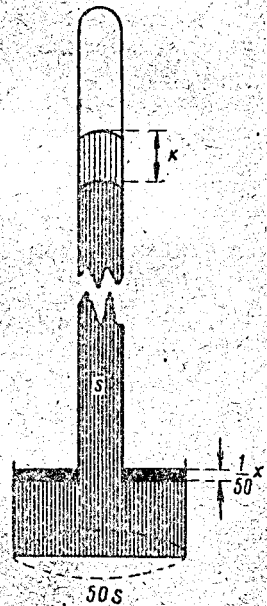


Рис. 34. Схема соотношения изменений уровней ртути в трубке и в чашке барометра

ртути в трубке на 1 мм, а изменению давления на 1 мм — изменение высоты по неподвижной шкале на 0,98 мм. Отсюда следует, что шкалу можно оставить неподвижной, но деления на ней нанести не через 1 мм, а через 0,98 мм. Это и сделано у чашечного барометра. Шкала у него является продолжением оправы, а оправа соединена с чашкой. Следовательно, шкала остается неподвижной.

Для измерения давления атмосферы на кораблях применяется морской чашечный барометр. Барометрическая чашка у барометра этой системы значительно уже, чем у обычного барометра, но глубина ее больше. Так как разница между сечением чашки и трубки в этом барометре меньше, чем у обычного барометра, то деления его шкалы отличаются от делений шкалы обычного чашечного барометра.

Ввиду того что при обыкновенном устройстве барометра ртуть во время качки судна может подвергаться сильному колебанию и в трубку может проникнуть воздух, в морских барометрах сделано приспособление, затрудняющее проникновение воздуха в трубку барометра, а следовательно, и колебание ртути.

Это приспособление состоит из маленькой стеклянной воронки с узким отверстием, обращенным книзу, которая впаяна внутри барометрической трубки. Воздух, проникший в барометрическую трубку, будет на своем пути задержан этой воронкой.

Для уменьшения колебаний прибора во время качки судна морской барометр устанавливается на специальном кардановом подвесе.

4. ПОПРАВКИ К БАРОМЕТРУ

В отсчет по ртутному барометру вводятся три поправки: 1) инструментальная, 2) для приведения показания к нулю (температурная) и 3) для приведения к нормальной тяжести.

Инструментальную поправку определяют при поверке барометра и указывают в его поверочном свидетельстве. Она зависит не только от ошибок, допущенных при изготовлении барометра, но и от количества ртути в нем. В том же поверочном свидетельстве указывают поправки к термометру-атташе при барометре.

Необходимость температурной поправки возникает по следующей причине. При нагревании ртуть расширяется; следовательно, ее удельный вес становится меньше, и потому то же самое давление атмосферы будет уравниваться более высоким столбом ртути. В то же время при нагревании удлиняется шкала барометра (шкала и оправа составляют одно целое и изготавливаются из латуни). Если бы расширение ртути и шкалы происходило одинаково, то никакой поправки вводить не было бы нужно. Однако ртуть расширяется больше латуни. На разность расширения ртути и латуни и вводится поправка. Нормальным удельным весом ртути считается ее удельный вес при температуре 0°. Поэтому температурная поправка и есть поправка для приведения показаний барометра к нулю.

Так как у всех ртутных барометров шкалы латунные, то температурные поправки одинаковы для всех барометров. Эти поправки сведены в особые таблицы (приложение 3). В верхней горизонтальной строке этих таблиц дано давление через каждые 10 мм, а в левой вертикальной строке — температура барометра через каждые 0,5 градуса. По температуре прибора, отсчитанной по термометру-атташе, и по отсчитанному по шкале барометра давлению находят на пересечении соответствующих строк таблицы искомую поправку. Знак поправки противоположен знаку температуры: при температуре выше нуля — минус, а при температуре ниже нуля — плюс.

При отсутствии таблиц поправку можно рассчитать по формуле

$$\Delta h_i = -0,000163 \cdot h \cdot t^{\circ},$$

где Δh_i — температурная поправка;
 0,000163 — разность коэффициентов расширения ртути и латуни;
 h — высота ртутного столба в барометре;
 t° — температура барометра, определяемая по термометру-атташе.

Поправка для приведения показаний барометра к нормальной тяжести имеет следующий смысл. Сила тяжести в различных пунктах земного шара неодинакова, зависит от географической широты пункта и от высоты его над уровнем моря и считается нормальной на широте 45° и на уровне моря. По мере приближения к полюсу сила тяжести возрастает, а при приближении к экватору убывает. С увеличением высоты над уровнем моря сила тяжести также убывает.

Вместе с увеличением силы тяжести удельный вес ртути увеличивается (ртуть будет тяжелее), и давление атмосферы уравновешивается в барометре более низким столбом ртути. С уменьшением силы тяжести происходит обратное. Удельный вес ртути считается нормальным лишь при условии нормальной тяжести — на широте 45° и на уровне моря. Отсюда и возникает необходимость приводить показания барометра к нормальной тяжести.

Поправки на силу тяжести, подобно температурным поправкам, сведены в особые таблицы (приложение 4). Эти поправки состоят из поправок на широту места наблюдения и на высоту барометра (нуля шкалы) над уровнем моря. Соответственно этому имеются две таблицы: поправки на широту и поправки на высоту барометра над уровнем моря.

В верхних горизонтальных строках этих таблиц дано давление, отсчитанное через каждые 10 мм; в левой вертикальной строке первой таблицы — широта через каждый градус и во второй таблице — высота барометра над уровнем моря через каждые 100 м. На пересечении строк по соответствующим данным находим по таблицам искомые поправки.

Так как сила тяжести зависит только от местоположения пункта, то для данного пункта поправка на силу тяжести — величина постоянная. Ее часто объединяют с инструментальной поправкой данного барометра в так называемую «постоянную» поправку для данной метеорологической станции.

При отсутствии таблиц поправку на силу тяжести можно определить по формуле

$$\Delta h_g = -0,00265 h \cos 2\varphi,$$

где Δh_g — поправка на силу тяжести;

0,00265 — коэффициент;

h — высота ртутного столба в барометре;

φ — географическая широта пункта, находящаяся по карте.

На широтах от 0 до 45° поправка имеет знак «минус», на широтах от 45 до 90° — знак «плюс». Поправка на силу тяжести, зависящая от высоты пункта над уровнем моря, весьма невелика и в эту формулу не входит.

Пример. Географическая широта станции 60° N.

Высота барометра над уровнем моря 350 м.

Отсчет по термометру-атташе +18,4°.

Отсчет по барометру 729,8 мм.

По таблицам (приложения 3 и 4) находим поправки в мм:

- | | |
|---|-------|
| 1) для приведения к температуре 0° | -2,2 |
| 2) для приведения к нормальной тяжести: | |
| на широту | +0,95 |
| на высоту | -0,05 |
| 3) инструментальная поправка согласно поверочному свидетельству | -0,2 |

Сумма поправок -1,5

Исправленное давление 729,8 — 1,5 = 728,3 мм.

По таблице (приложение 2) переводим миллиметры давления в миллибары:

$$728,3 \text{ мм} = 971,0 \text{ мб.}$$

5. РАБОТА С БАРОМЕТРОМ

Отсчеты по барометру начинаются с отсчета показаний термометра-атташе. При отсчете высоты ртути в самом барометре необходимо иметь в виду, что вершина ртутного столба в трубке принимает форму выпуклого мениска. Высота столба измеряется до верхней точки этого мениска. Поэтому для отсчета показания барометра поступают следующим образом.

Прежде всего ударами пальца по оправе барометра дают ему небольшое сотрясение, чтобы преодолеть прилипание ртути к стеклу трубки. Подняв нониус при помощи кремальеры выше ртутного мениска, медленно опускают нониус, пока нижний его обрез и нижний обрез задней части подвижного кольца одновременно не коснутся вершины мениска (рис. 35). При этом по бокам мениска должны оставаться треугольные просветы, сходящиеся в вершине (рис. 35, а).

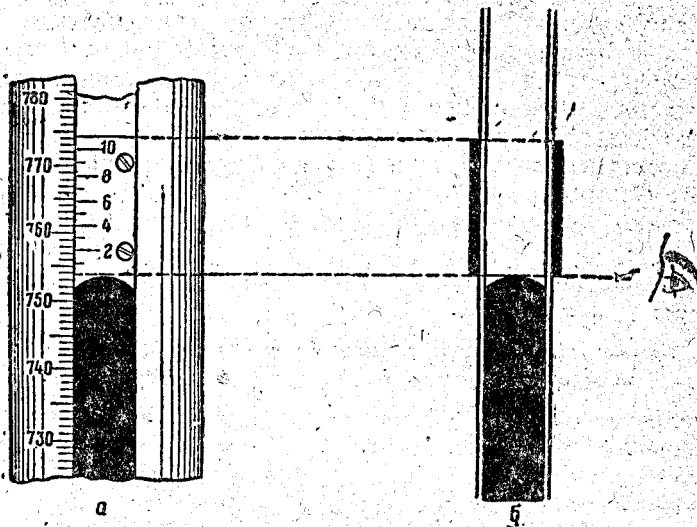


Рис. 35. Установка нониуса и положение глаза при отсчетах по барометру:
а — установка нониуса; *б* — положение глаза (вид сбоку)

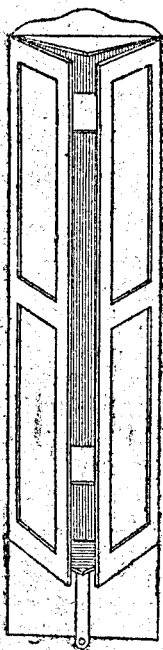


Рис. 36. Шкафчик для ртутного барометра

Целые миллиметры отсчитываются по шкале против нижнего обреза нониуса; десятые доли миллиметра — по нониусу, обычным порядком (по совпадающему штриху). На рис. 35, *а* показано положение, дающее отсчет, равный 753,4 мм. В отсчет вводят все положенные барометру поправки.

6. УСТАНОВКА БАРОМЕТРА

Для сохранения прибора и предохранения его от загрязнения, а также для обеспечения более устойчивой температуры воздуха вокруг прибора, ртутный барометр следует устанавливать внутри шкафчика, который прочно укрепляется на стене. Высота подвеса рассчитывается так, чтобы чашка барометра находилась на высоте 75—80 см от пола. Шкафчик (рис. 36) имеет трехугольную форму. Он состоит из задней стенки толщиной в 2 см, на которой укрепляется изнутри поперечная планка для крюка, служащего для подвешивания барометра, и двух боковых застекленных стенок, служащих дверцами.

Не следует устанавливать барометр вблизи печи или окна, а также в месте, где на него могут попадать прямые солнечные лучи, но весьма важно, чтобы освещение нониуса и шкалы барометра и его термометра было хорошее.

Установка барометра, требующая соблюдения целого ряда предосторожностей, производится лицом, хорошо знающим устройство прибора и обращение с ним.

На кораблях, как уже говорилось, барометр устанавливают на кардановом подвесе.

СИФОННО-ЧАШЕЧНЫЙ БАРОМЕТР ВИЛЬДА-ТУРРЕТИНИ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАРОМЕТРА

Сифонно-чашечный барометр Вильда-Турретини применяется главным образом как инспекторский барометр для проверки барометров на метеорологических станциях при инспектировании последних. Такому назначению барометра способствует его конструкция, специально приспособленная для переноски, а также постоянство его инструментальной поправки.

Для переноски и перевозки барометр укладывается в круглый деревянный футляр, а затем в чехол с ремнем, с помощью которого барометр переносится за плечами.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА БАРОМЕТРА

Сифонно-чашечный барометр представляет собой комбинацию чашечного барометра с сифонным. Если у чашечного барометра (рис. 32) высота ртути в трубке измеряется от уровня ртути в чашке, а у сифонного (рис. 37, а) — от уровня ртути в коротком открытом колене трубки, то у сифонно-чашечного барометра (рис. 37, б) высота ртути в трубке измеряется, как у сифонного барометра, от уровня ртути в коротком открытом колене, но в то же время эта высота h равна разности высоты h_1 — h_2 ртути в длинном и коротком коленах, измеряемых от уровня ртути в чашке. Так как диаметры длинного и короткого колена одинаковы, то при изменении давления атмосферы уровень ртути настолько понизится в длинном колене, насколько он повысится в коротком.

У сифонного барометра поэтому пришлось бы делать шкалу передвижной или снимать два отсчета — по длинному и короткому коленам, а затем брать их разность. У сифонно-чашечного барометра вместо изменения положения шкалы по высоте изменяют высоту ртути в трубках посредством изменения уровня ртути в чашке. Для этого дно чашки сделано передвижным. Вращая винт I , можно дно поднимать и опускать. Насколько поднимется уровень ртути в чашке, настолько же он поднимется в обеих трубках, а разность их высот останется неизменной. Благодаря этому уровень ртути в короткой трубке всегда можно подогнать к нулевому делению шкалы, которую делают неподвижной. Тогда высоту ртути в длинной трубке можно отсчитать непосредственно по этой неподвижной шкале.

Благодаря тому же, что диаметры трубок длинного и короткого колена одинаковы, деления шкалы, в отличие от чашечного барометра, нанесены в целых миллиметрах.

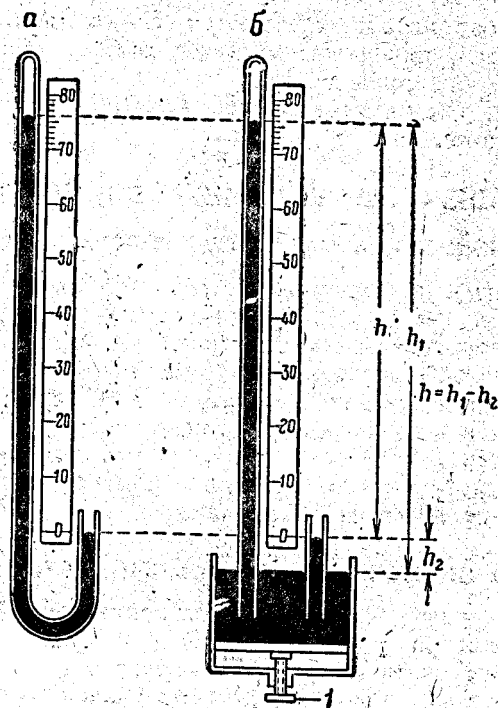


Рис. 37. Схема сифонного и сифонно-чашечного барометров

3. ОПИСАНИЕ БАРОМЕТРА

Барометр (рис. 38) состоит из железного резервуара (чашки) 1 для ртути и двух прямых стеклянных трубок, плотно вставленных в его крышку: трубки 2 — длинной, с запаянным верхним концом, и трубки 3 — короткой, в верхней части снабженной запирающимся краном 4, который открывается при наблюдениях для сообщения ртути в короткой трубке с окружающим воздухом.

Обе трубки помещены в защитные медные трубки 5 и 6. Трубка 6 в верхней части имеет прорез, в котором при помощи винта 7 движется нониус 8. На этой же трубке нанесена миллиметровая шкала. Трубка 5 в нижней части также имеет прорез, служащий для подгонки мениска ртути под нижний обрез индекса 9, который в виде муфты охватывает обе защитные трубки.

Дно резервуара 1 состоит из замшевого мешка, позволяющего с помощью винта 10 менять уровень ртути в барометрических трубках. Термометр-атташе 11 помещен в верхней части защитной трубки 5.

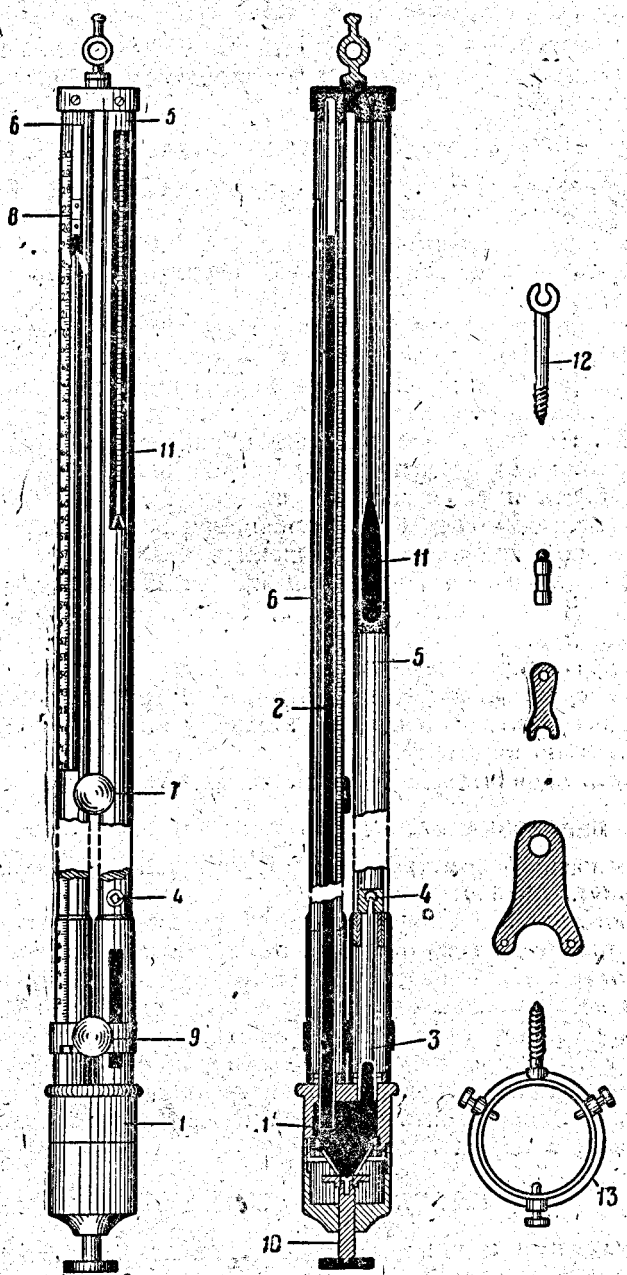


Рис. 38. Сифонно-чашечный барометр Вильда-Турретини

Барометр подвешивается на особом крюке 12, ввинчиваемом в стену. Резервуар (чашка) барометра пропускается в специальное кольцо 13, также ввинчиваемое в стену. С помощью трех винтов, имеющих в кольце, барометр закрепляется в строго вертикальном положении.

4. РАБОТА С БАРОМЕТРОМ

Для получения отсчета по сифонно-чашечному барометру Вильда-Турретини необходимо:

- 1) Отсчитать термометр-атгаше с точностью до $0,1^{\circ}$.
- 2) Открыть кран 4, закрывающий верхнюю часть короткой стеклянной трубки.
- 3) Медленным вращением винта 10, на который опирается кожаное дно резервуара 1, подвести ртуть в короткой трубке 3 так, чтобы мениск ртути коснулся нижнего среза индекса. При подводке ртути к срезу индекса необходимо, чтобы последнее движение винта было на поднятие ртути. Если мениск ртути будет поднят выше среза индекса, обратным движением винта нужно ее опустить ниже среза и снова сделать подводку. Делать это необходимо с той целью, чтобы влияние капиллярных сил при каждом отсчете было по возможности одинаковым.
- 4) С помощью винта 7 подвести нониус к верхней части мениска ртути в стеклянной трубке 2, соблюдая при этом общие правила подводки.
- 5) Проверить правильность и неизменность установки ртути по нижнему срезу индекса, при этом, если ртуть изменит свое положение, исправить подводку по нижнему индексу и снова сделать установку по верхнему.
- 6) Сделать окончательный отсчет по нониусу.

5. ПЕРЕВОЗКА БАРОМЕТРА ВИЛЬДА-ТУРРЕТИНИ

Для перевозки барометра Вильда-Турретини необходимо:

- 1) отвернуть кран 4;
- 2) осторожным вращением винта 10 поднять ртуть в короткой стеклянной трубке до такого уровня, пока она не покажется (в виде капли) в отверстии крана, расположенного с задней стороны; в момент, когда покажется ртуть, кран необходимо закрыть;
- 3) снять барометр с подвешенного крюка, предварительно отвинтив винты, которыми закреплен резервуар, и, осторожно перевернув его вверх чашкой, уложить в футляр, а затем в чехол.

Переносить и перевозить барометр нужно в вертикальном положении, чашкой вверх.

БАРОМЕТР-АНЕРОИД

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АНЕРОИДА

Анероид (барометр-анероид) служит для измерения давления атмосферы. Устройство анероида рассчитано на возможность применения его в походно-полевой обстановке, чем он существенно

отличается от ртутного барометра. Однако анероид остается прибором, весьма чувствительным к ударам и сотрясениям. Поэтому при перевозке прибора возможные удары и сотрясения должны быть предотвращены или смягчены в максимальной степени.

Наиболее отрицательным свойством анероида является изменчивость его инструментальных поправок с течением времени, чему весьма способствуют удары и сотрясения. Поэтому необходимы периодические сверки анероида с выверенным ртутным барометром (не реже одного раза в год). Правила сверки указаны ниже.

В войсковых частях встречаются анероиды двух видов: стационарные (рис. 39, а и б) и беспружинные, иначе называемые артиллерийскими (рис. 40).

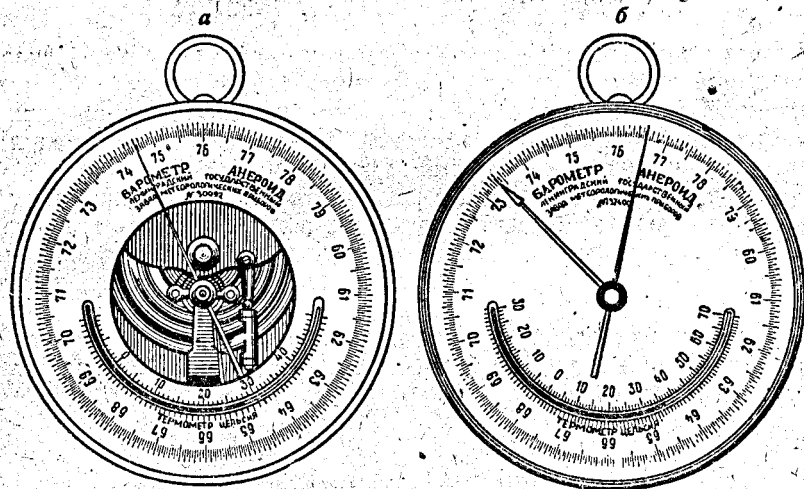


Рис. 39. Анероиды стационарные (общий вид)

Стационарные анероиды, как правило, имеют шкалу давлений от 600 до 800 мм и могут применяться в местностях, имеющих высоту над уровнем моря не свыше 1500 м. Беспружинные анероиды имеют шкалу от 450 до 800 мм и могут применяться на высотах до 4000 м над уровнем моря.

Цена самого мелкого деления на шкалах анероидов (обоих образцов) равна 0,5 мм давления. Однако практическая точность измерения давления анероидом, в силу изменчивости его инструментальных поправок, ниже и

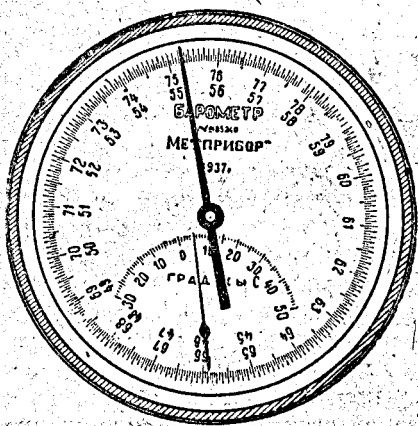


Рис. 40. Анероид беспружинный (общий вид)

может быть оценена примерно в 1—2 мм. Тем не менее отсчет по анероиду должен сниматься с точностью до 0,1 мм.

Округление же отсчета может производиться лишь после введения всех поправок.

Вес и размеры даются здесь для анероидов в футлярах, так как футляр является неотъемлемой принадлежностью анероида и без крайней необходимости он не должен выниматься из футляра.

Размеры анероида стационарного $16,5 \times 16,5 \times 7,5$ см, вес 1,1 кг; анероида беспружинного $18,5 \times 18,5 \times 8,0$ см, вес 1,45 кг.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА АНЕРОИДА

Анероид представляет собой металлический барометр. Показания анероида, как и показания ртутного барометра, выражаются в миллиметрах ртутного столба. Однако принцип уравнивания давления атмосферы у анероида совершенно иной и заключается в использовании упругости металла.

Приемником давления у анероидов является так называемая анероидная коробка Види. Это плоская круглая коробка из тонкого листового металла, обладающего большой упругостью. Диаметр коробки (у беспружинного анероида) около 70 мм, высота около 8 мм.

Верхняя и нижняя поверхности коробки гофрированы в виде концентрических волн, что облегчает их деформацию по направлению оси коробки (рис. 41).

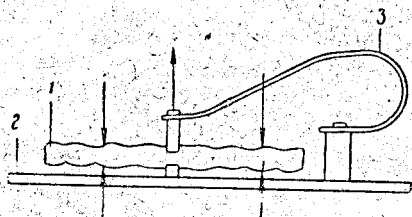


Рис. 41. Схема действия анероида

К центрам верхней и нижней поверхности коробки прикреплены независимо друг от друга стержни. Нижним стержнем коробка 1 прикреплена к основанию прибора 2; за верхний стержень (у стационарного анероида) коробку захватывает одним концом широкая пластичная пружина 3. Другой конец пружины прикреплен к тому же основанию прибора 2. Пружина стремится растянуть коробку по направлению ее оси.

Анероидная коробка непроницаема для наружного воздуха. Из коробки путем откачки воздух удален настолько, что внутри нее создается сильно пониженное давление. Вследствие этого наружный воздух своим давлением стремится коробку сплющить, но этому препятствует растягивающее усилие пружины 3 и упру-

гость самой коробки, уравнивающие силу атмосферного давления.

При изменениях внешнего атмосферного давления изменяется соотношение силы давления и сил упругости пружины и коробки. Поэтому при изменениях давления коробка деформируется: при увеличении давления она сжимается, при уменьшении — растягивается по высоте. При помощи передаточного механизма эта деформация увеличивается до восьмисот раз и передается на стрелку прибора.

У беспружинного анероида растягивающей пружины 3 нет (почему анероид и называется беспружинным) и атмосферное давление уравнивается только упругостью самой коробки. Это позволило упростить передаточную систему и уменьшить изменчивость поправок анероида с течением времени.

3. ОПИСАНИЕ АНЕРОИДОВ

Передача изменений высоты коробки на стрелку у станционного анероида осуществлена следующим образом:

Поперек верхнего стержня коробки входит трехгранный нож 4 (рис. 42), который опирается на конец пружины 3. Рядом к концу пружины привинчен стержень 5 с температурным компенсатором 6,

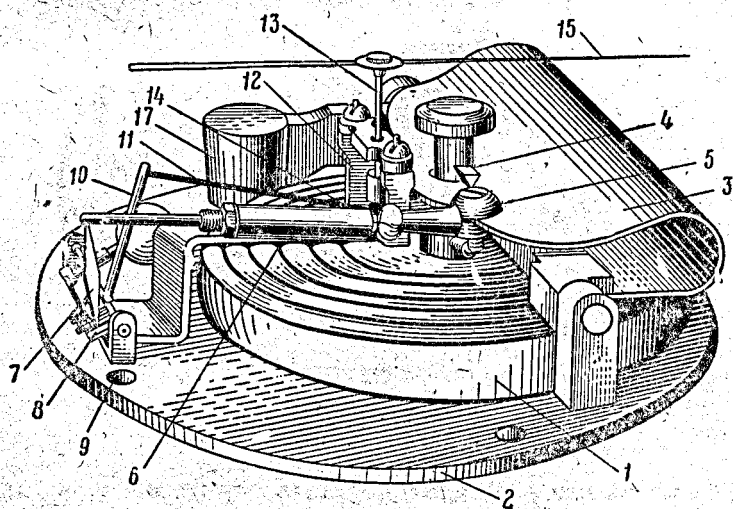


Рис. 42. Внутреннее устройство станционного анероида

Конец стержня шарнирно соединен с тягой 7, которая в свою очередь шарнирно соединяется с коротким плечом коленчатого рычага 8, опирающегося на ось. Ось вращается в кронштейне 9. К длинному плечу 10 коленчатого рычага прикреплен конец тонкой цепочки Галля 11 (или нити из фосфористой бронзы). Кронштейн 9 несет на себе рамку 12, в которой вертикально вращается ось 13 стрелки. Вторым концом цепочки Галля 11 обвит вокруг этой оси и закреплен на ней. К той же оси прикреплен конец

тонкой спиральной пружины (волоска) 14, которая обвивается вокруг оси 13 и другим концом закреплена в рамке 12. Направленные витки цепочки 11 и волоска 14 противоположны друг другу, так что когда цепочка сматывается с оси, то волосок закручивается, когда же волосок раскручивается, то цепочка наматывается на ось.

При увеличении давления коробка 1, а с ней и пружина 3 сжимаются; конец стержня 5 опускается и надавливает на тягу 7; тяга нажимает на короткое плечо 8 рычага, вследствие чего длинное плечо 10 отходит от оси прибора и тянет за собой цепочку 11. Сматываясь с оси 13, цепочка вращает эту ось, а прикрепленная к оси стрелка 15 перемещается по шкале анероида вправо; одновременно закручивается волосок 14. При уменьшении давления верхняя поверхность коробки 1, пружина 3, стержень 5, тяга 7 и короткое плечо 8 рычага приподнимаются; длинное плечо 10 рычага подается вперед, ослабляет натяжение цепочки 11; волосок 14 наматывает ее на ось 13, одновременно перемещая стрелку 15 влево по шкале.

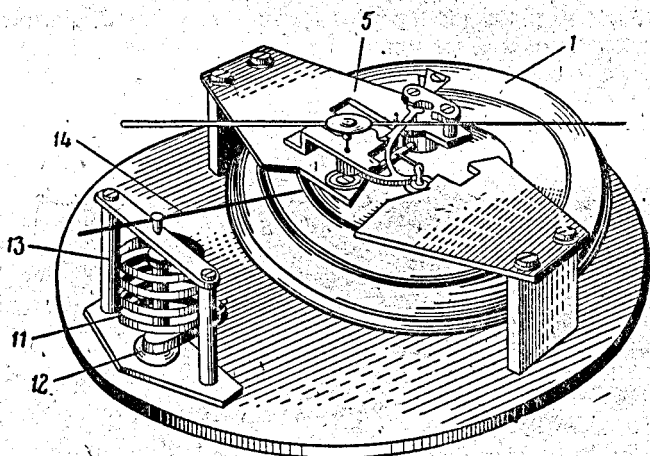


Рис. 43. Внутреннее устройство артиллерийского анероида

У беспружинного анероида¹ передача осуществлена в следующем порядке.

К центру верхней поверхности анероидной коробки 1 (рис. 43 и 44) припаяно ушко 2, за которое захватывает крючок 3, соединенный с коротким плечом 4 коленчатого рычага, опирающегося на ось, вращающуюся в кронштейне 5. Длинное плечо 6 рычага (толкатель) упирается в боковой край сектора 7, который вращается на вертикальной оси. Дуга сектора имеет зубчатую нарезку, при помощи которой сектор сцепляется с шестеренкой 8 (триб-

¹ Этот прибор в виду малой его точности в настоящее время не изготавливается.

кой). На конец оси трибки насажена стрелка 9 анероида, а вокруг оси обвита пружина (волосок) 10, которая одним концом прикреплена к оси трибки, а другим — к кронштейну 5. Волосок, раскручивая ось трибки, тем самым все время поджимает сектор 7 к толкателю 6 (длинное плечо коленчатого рычага).

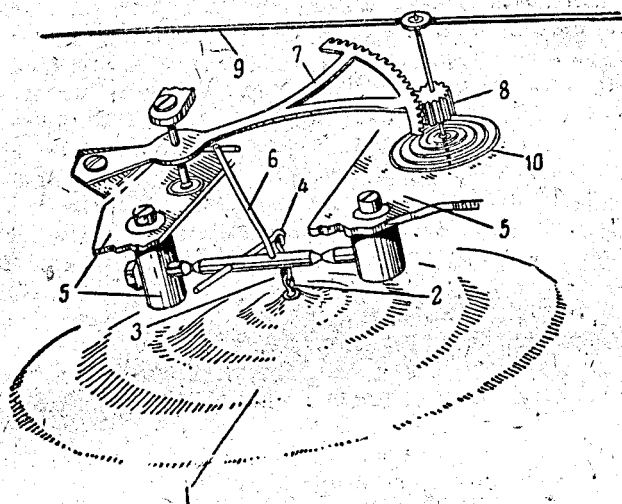


Рис. 44. Передаточный механизм артиллерийского анероида

При увеличении давления коробка сжимается и тянет за собой короткое плечо 4 рычага. Толкатель надавливает на край сектора 7 и заставляет его поворачиваться. Сцепленная с сектором трибка начинает вращаться, и стрелка анероида перемещается вправо; волосок 10 при этом закручивается. При уменьшении давления ход передачи протекает в обратном порядке.

Каждый анероид снабжен термометром для учета температуры самого прибора. Этот термометр совершенно не пригоден для измерения температуры наружного воздуха, так как он находится внутри анероида и измеряет температуру только его механизма.

У стационарного анероида термометр ртутный. Он изогнут по дуге и вмонтирован в циферблат анероида, так что резервуар с ртутью находится внутри прибора. Шкала этого термометра нанесена на циферблате анероида. Цена одного деления шкалы 1°C ; пределы шкалы примерно от -10 до $+40^{\circ}$.

У беспружинного анероида термометр металлический. Приемником температуры у него служит биметаллическая спираль 11 (рис. 43), изготовленная из двух металлов: латуни и инвара (сплав стали с никелем), имеющих различные температурные коэффициенты расширения.

Спираль свернута так, что латуны оказывается снаружи, а инвар — внутри спирали. При нагревании спирали ее наружная поверхность (латунь) расширяется больше, чем внутренняя (инвар), и поэтому спираль скручивается. При охлаждении она будет раскручиваться. Одним концом спираль закреплена в кронштейне 12, а другим прикреплена к оси 13, проходящей посредине спирали. На конец оси 13 насажена стрелка 14 термометра.

Направление витков спирали левое. Поэтому при нагревании, когда спираль скручивается, стрелка перемещается вправо. При охлаждении она перемещается влево. Стрелка выведена на циферблат анероида, и для нее нанесена шкала температур в пределах от -30 до $+50^{\circ}$. Цена одного деления шкалы 1° С.

Измерение температуры самого анероида необходимо для учета изменений в положении стрелки при нагревании и охлаждении прибора. Действительно, при изменении температуры анероидной коробки и пружины изменяется их упругость: при нагревании уменьшается, при охлаждении увеличивается. Поэтому при повышении температуры самого анероида наружный, воздух несколько сдавит анероидную коробку, так как пружина ослабнет. При этом стрелка отклонится вправо, и показания ее станут неверными, потому что, давление воздуха в этот момент может остаться и неизменным.

Чтобы по возможности уменьшить изменения в положении стрелки при изменении температуры анероида, его «компенсируют на температуру». Эта компенсация (возмещение) осуществляется тем, что в анероидной коробке оставляют некоторое количество газа (обычно азота) или же на передаточном стержне устанавливают биметаллический компенсатор.

Если в коробке оставить некоторое количество газа (при 50—60 мм давления), то при нагревании анероида упругость этого газа будет возрастать и тем самым компенсировать уменьшение упругости коробки и пружины. При охлаждении возникнут обратные явления.

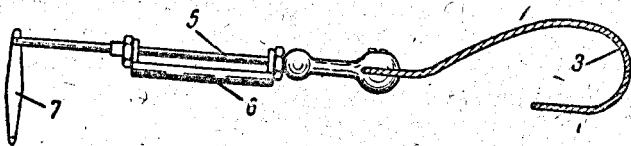


Рис. 45. Температурный компенсатор стационарного анероида

Биметаллический компенсатор ставят на передаточном стержне 5 (рис. 42). Стержень изготавливается из инвара, а на него надевается латунный полуцилиндр 6 (рис. 45), обращенный наружной поверхностью вниз. При нагревании всего прибора, когда анероидная коробка сдавливается, а конец пружины 3 опустится, латунный полуцилиндр расширяется больше соответствующего участ-

ка инварного стержня и вызывает прогиб этого стержня, так что его конец с тягой 7 несколько поднимается и тем самым компенсирует опускание всего стержня, связанного с пружиной 3.

Анероиды имеют приспособления для регулировки положения стрелок. У стационарного анероида для этого служит регулировочный винт (на рисунке не показан), головка которого видна в отверстии, сделанном в дне корпуса прибора. При ввинчивании этого винта он приподнимает конец рычага 17 (рис. 42), соединенного с нижней лопастью пружины 3; натяжение пружины от этого увеличивается, и стрелка анероида перемещается влево. У беспружинного анероида подобный же винт при ввинчивании приподнимает всю анероидную коробку, что приводит к таким же результатам. У беспружинного анероида имеется еще винт для регулировки стрелки термометра. При ввинчивании этого винта поворачивается вся биметаллическая спираль так, что стрелка термометра перемещается влево.

Положение стрелки можно регулировать только на заводе и вверяющих учреждениях. Трогать регулировочные винты воспрещается, так как после регулировки, в связи с изменением натяжения пружины и деформацией коробки, необходима полная проверка прибора, которую на месте произвести невозможно. Ввиду этого у беспружинных анероидов на отверстия для регулировочных винтов накладывают печати.

Деления шкалы на циферблате анероида нумеруют через каждые 10 мм давления десятками миллиметров; последний ноль отбрасывается для сокращения. Поэтому, например, число 76 нужно читать как 760 мм, число 60 — как 600 мм и т. д.

У некоторых стационарных анероидов циферблат сделан сплошным, без выреза в центре, а в стекло, закрывающее циферблат, вставлена стрелка с выступающей наружу головкой оси (рис. 39, б). Совместив эту стрелку со стрелкой анероида, можно через некоторое время заметить, повысилось или понизилось давление. В остальном эти анероиды не отличаются от обычных.

Корпуса у стационарных анероидов прежнего изготовления — металлические, никелированные; у анероидов последнего изготовления, а также у беспружинных анероидов корпуса сделаны из пластмассы (бакелита).

Вскрывать анероиды в войсковых частях не разрешается. Поэтому у беспружинных анероидов корпуса опечатываются или пломбируются.

Поверочное клеймо и поверочный номер ставят на стекле анероида (травят кислотой). Заводской номер вырезан на циферблате рядом с названием или маркой завода.

4. ПОПРАВКИ К АНЕРОИДУ

Ниже дается образец поверочного свидетельства к анероиду. Как видно из этого образца, при проверке анероида определяются три рода поправок к его показаниям: 1) поправки шкалы, 2) по-

правка для приведения показаний к нулю (температурная поправка) и 3) добавочная поправка.

Поправки шкалы даются в свидетельстве в виде таблицы, из которой видно, что при различных положениях стрелки анероида поправки шкалы различны. Необходимость введения таких поправок возникает вследствие неточностей при изготовлении и сборке анероида, главным образом вследствие несовпадения оси стрелки с центром циферблата.

Поправки шкалы даются для различных положений стрелки через 10 мм давления. Для промежуточных положений стрелки поправку шкалы можно находить интерполированием. Однако интерполирование имеет смысл делать лишь тогда, когда разность поправок для двух соседних положений стрелки велика (больше 0,5 мм). При небольшой разнице в поправках достаточно взять поправку для ближайшего целого десятка делений шкалы.

Для беспружинных анероидов поправки шкалы иногда даются в два столбца: для случая понижения давления (прямой ход) и для случая его повышения (обратный ход).

Разница в поправках для одного и того же положения стрелки в том и другом случае возникает вследствие того, что при изменении давления анероидная коробочка и пружина не сразу деформируются на полную величину, отвечающую новому давлению. Полная деформация происходит медленно, при повышении давления замедление усиливается, а при понижении уменьшается.

Однако вследствие весьма медленного изменения атмосферного давления на практике можно не учитывать изменения давления (прямой или обратный ход) и в качестве поправки шкалы брать среднюю арифметическую из двух поправок, указанных для данного положения стрелки.

Поправка для приведения показаний к нулю (температурная поправка) дается в свидетельстве в виде так называемого температурного коэффициента, на который нужно умножить показание термометра при анероиде, чтобы получить поправку к показанию стрелки. Температурный коэффициент анероида — это величина изменения его показаний при изменении температуры на 1°.

Необходимость температурной поправки возникает потому, что температурная компенсация не всегда полностью достигает цели. Неполная температурная компенсация исправляется температурной поправкой.

Проверка анероидов, т. е. сличение их с контрольным барометром, производится при температуре 0°. Поэтому правильное показание анероид дает только при этой температуре. При температуре анероида, отличной от нуля, становится необходимым «привести его показание к нулю», что и достигается при помощи температурного коэффициента.

В показаниях термометра при анероиде никаких поправок не вводят, так как его ошибки учитываются при выводе температурного коэффициента во время поверки.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
при Совете Министров СССР

ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
ГРУППА ПОВЕРКИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

АНЕРОИД № 188114 (22309 — М. П.)

Поправки анеронта выведены из сличения его с нормальным барометром обсерватории, приведенным к нормальной тяжести.

1. Поправки шкалы.

При	Поправка, мм	При	Поправка, мм	При	Поправка, мм
мм 790,0	+ 0,4	мм 650,0	- 3,8	мм 510,0	
780,0	+ 0,2	640,0	- 4,0	500,0	
770,0	+ 0,1	630,0	- 4,1	490,0	
760,0	0,0	620,0	- 4,3	480,0	
750,0	- 0,3	610,0	- 4,6	470,0	
740,0	- 0,6	600,0	- 4,9	460,0	
730,0	- 1,1	590,0		450,0	
720,0	- 1,5	580,0		440,0	
710,0	- 2,1	570,0		430,0	
700,0	- 2,6	560,0		420,0	
690,0	- 2,9	550,0		410,0	
680,0	- 3,2	540,0		400,0	
670,0	- 3,4	530,0			
660,0	- 3,6	520,0			

2. Поправка для приведения показаний к 0 равна $+ 0,08 \times t$, где t обозначает температуру анероида.

3. Добавочная поправка в апреле 1946 г. равна + 8,3 мм.

Примечание. Поправки должны быть придаваемы, если имеют знак +, и вычитаемы при знаке -.

Время определения поправок шкалы и температурного коэффициента: декабрь 1946 г.

Зав. сектором поверки: (подпись)

Ответств. поверитель: (подпись)

При умножении показания термометра при анероиде на температурный коэффициент принимают во внимание их знаки; например, если термометр при анероиде № 188114 (22309) показывал -10° , а температурный коэффициент равен $+0,08$ мм, то поправка для приведения показаний анероида к 0° составит $(-10) \cdot (+0,08) = -0,8$ мм.

Добавочная поправка анероида указывается в свидетельстве в виде постоянного слагаемого (со своим знаком). Необходимость этой поправки возникает вследствие двух причин. Во-первых, при регулировке прибора может быть допущена ошибка в установке стрелки соответственно показанию ртутного барометра; во-вторых, с течением времени несколько изменяются упругие свойства анероидной коробки и пружины, так как и та и другая все время находятся под нагрузкой. Изменение упругости коробки и пружины поведет к нарушению первоначальной регулировки, и стрелка сдвинется в одну сторону. Величина сдвига от совместного действия обеих причин будет одинаковой при любых положениях стрелки на шкале, но лишь для данного момента. С течением времени сдвиг будет изменяться. Последнее обстоятельство и требует периодической сверки анероида с ртутным барометром.

На практике во время основной поверки в добавочную поправку включают поправку шкалы для деления 760 мм. Поэтому поправка шкалы при показании стрелки 760 мм оказывается равной нулю у всех анероидов.

Чтобы знать, как давно определялась добавочная поправка анероида, в поверочном свидетельстве указывается время последнего определения этой поправки, например: «Добавочная поправка в апреле 1946 г. $+8,3$ мм».

Для учета всех трех поправок их суммируют (алгебраически) и сумму со своим знаком прибавляют к отсчету показания стрелки; например, отсчеты по анероиду № 188114 (22309) дали: показание стрелки 771,2 мм, показание термометра при анероиде -5° . Находим поправки:

1) поправка шкалы $+0,1$ мм;

2) поправка для приведения показаний к нулю: $(-5) \cdot (+0,08) = -0,4$ мм;

3) добавочная поправка $+8,3$ мм.

Сумма поправок $+8,0$ мм.

Следовательно, истинное давление равно $771,2 + 8,0 = 779,2$ мм.

Для облегчения и ускорения введения поправок на основе поверочного свидетельства составляют на местах сводную таблицу поправок.

Образец такой таблицы, помещенный ниже, составлен на основе поверочного свидетельства, приведенного на стр. 77.

Таблица поправок к анеронду № 188114. (22303)

Поправки	Показания стрелки анероида									
	710	720	730	740	750	760	770	780	790	
2) к 0°C (+0,08. f°)	-2,1	-1,5	-1,1	-0,6	-0,3	-0,0	+0,1	+0,2	+0,4	
	+4,6	+5,2	+5,6	+6,1	+6,4	+6,7	+6,8	+6,9	+7,1	
	+5,0	+5,6	+6,0	+6,5	+6,8	+7,1	+7,2	+7,3	+7,5	
	+5,4	+6,0	+6,4	+6,9	+7,2	+7,5	+7,6	+7,7	+7,9	
	+5,8	+6,4	+6,8	+7,3	+7,6	+7,9	+8,0	+8,1	+8,3	
	0	+6,8	+7,2	+7,7	+8,0	+8,3	+8,4	+8,5	+8,7	
	+5	+6,6	+7,2	+8,1	+8,4	+8,7	+8,8	+8,9	+9,1	
	+10	+7,0	+7,6	+8,5	+8,8	+9,1	+9,2	+9,3	+9,5	
	+15	+7,4	+8,0	+8,9	+9,2	+9,5	+9,6	+9,7	+9,9	
	+20	+7,8	+8,4	+9,3	+9,6	+9,9	+10,0	+10,1	+10,3	
	+25	+8,2	+8,8	+9,7	+10,0	+10,3	+10,4	+10,5	+10,7	
	+30	+8,6	+9,2	+10,1	+10,4	+10,7	+10,8	+10,9	+11,1	

3) Добавочная поправка в апреле 1946 г. равна + 8,3 мм

Показание термометра при анеронде

Для составления такой таблицы прежде всего выписывают в крайнюю верхнюю строку ряд показаний стрелки через каждые 10 мм и под ними — соответствующие поправки шкалы. В крайнюю левую графу выписывают ряд показаний термометра при анероиде через 5°, умножают их на температурный коэффициент и получают вторые поправки, для каждого пересечения вертикальных и горизонтальных граф, и, прибавляя к ним третью, записывают на пересечении этих граф алгебраическую сумму поправок.

Пользуясь такой таблицей, находят суммарную поправку сразу по показанию стрелки и термометра при анероиде; например, отсчеты стрелки 771,2 мм, отсчет термометра — 5°; согласно сводной таблице получаем поправку $\pm 8,0$ мм (т. е. то же, что и в предыдущем примере).

Б. РАБОТА С АНЕРОИДОМ

Измерение давления по анероиду производят по следующим правилам:

- 1) при отсчетах анероид обязательно должен лежать горизонтально, стеклом вверх, так как в этом положении производится поверка анероида; если его наклонить или поставить вертикально, то стрелка может сместиться вследствие наличия некоторого люфта;
- 2) перед отсчетом нужно постучать согнутым пальцем по стеклу анероида, наблюдая за положением стрелки, пока она не перестанет смещаться; это необходимо для преодоления трения на осях передаточной системы;
- 3) при отсчете показания стрелки следует смотреть вдоль стрелки под прямым углом к циферблату, иначе отсчет будет неверным вследствие параллакса;
- 4) отсчет производят с точностью до 0,1 мм, оценивая десятые доли миллиметра на-глаз;
- 5) отсчитав и записав показания стрелки, отсчитывают показание термометра при анероиде в целых градусах; поправки в показания термометра не вводят;
- 6) согласно отсчитанным показаниям стрелки и термометра отыскивают по сводной таблице поправку и прибавляют ее со своим знаком к отсчету по стрелке, записывая исправленное давление в книжку наблюдений.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕВЫШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ АНЕРОИДА

Помимо непосредственных измерений давления атмосферы барометром-анероидом пользуются для определения превышения одного пункта над другим.

Известно, что с увеличением высоты над земной поверхностью давление атмосферы уменьшается и притом закономерно. Этой закономерностью можно воспользоваться, чтобы по разности да-

влений в двух пунктах определить превышение одного пункта над другим. Для этого можно применять один anerоид, перенося его с одного пункта на другой, или же два anerоида, которые должны быть предварительно сверены друг с другом и должна быть определена дополнительная поправка одного из них по отношению к другому.

Для определения превышения по разности давлений, если это превышение не слишком велико (не больше 200 м), используют так называемую барометрическую ступень.

Барометрической ступенью называется высота в метрах, на которую нужно подняться или опуститься, чтобы давление уменьшилось или увеличилось на 1 мм.

Величина барометрической ступени зависит от самого давления и от температуры воздуха. Она вычисляется по формуле

$$\Delta H = 29,27 \frac{273^{\circ} + t_{\text{ср}}^{\circ}}{h_{\text{ср}}},$$

где ΔH — барометрическая ступень;

$t_{\text{ср}}^{\circ}$ — средняя температура воздуха на верхнем и нижнем пунктах;

$h_{\text{ср}}$ — среднее давление атмосферы на верхнем и нижнем пунктах.

Для учета влияния влажности следует температуру в этой формуле переводить в виртуальную температуру.

Виртуальной температурой называется условное значение температуры, при которой плотность данного влажного воздуха при известных температуре, давлении и влажности была бы равна плотности сухого воздуха, имеющего ту же температуру и давление.

Во многих случаях, например, в артиллерийской практике, относительную влажность для вычисления виртуальной температуры можно брать постоянной, а именно 50%. Тогда поправку для перехода к виртуальной температуре можно находить по таблице, помещенной в приложении 5.

Вместо вычислений по формуле барометрическую ступень можно находить по таблице, помещенной в приложении 6, а также с помощью расчетной номограммы, помещенной в главе XIII. Эта же номограмма служит для определения отклонения плотности воздуха от нормального значения. При пользовании этой номограммой измеренную температуру не нужно переводить в виртуальную, так как последняя учтена в самой номограмме.

При помощи барометрической ступени можно не только определять превышение одного пункта над другим, но и приводить измеренное давление к заданному уровню, например к уровню моря.

При решении этих двух задач пользуются правилами:

а) превышение одного пункта над другим равно разности давлений в этих пунктах, умноженной на барометрическую ступень; тот пункт выше, где давление меньше;

б) давление на заданном уровне настолько больше или меньше давления, измеренного по барометру, сколько раз барометрическая ступень содержится в превышении барометра над заданным уровнем; на этом уровне давление больше, если барометр расположен выше него, и наоборот.

Пример 1. Определить превышение пункта А над пунктом В, если:

	Давление атмосферы, мм	Температура воздуха, градусы
В пункте А	686,2	+22,0
В пункте В	707,4	+24,2
Разность	-21,2	- 2,2
Среднее	696,8	+23,1

Поправка для перехода к виртуальной температуре (по таблице, приложение 5) $+1,6^\circ$.

Виртуальная температура $+24,7^\circ$.

Барометрическая ступень (по таблице, приложение 6) 12,6 м.

Превышение $21,2 \times 12,6 = 267$ м.

Следовательно, пункт А выше пункта В на 267 м.

Пример 2. Привести давление к уровню моря, если барометр расположен на высоте 191 м над уровнем моря.

В этом случае среднее значение давления и температуры предварительно определить нельзя. Поэтому барометрическую ступень находят по измеренным давлению и температуре:

давление атмосферы 719,4 мм,

температура воздуха $+9,5^\circ$.

Пользуясь номограммой (глава XIII), виртуальную температуру вычислять не будем.

Соединив с помощью прозрачной линейки деления крайних шкал номограммы, отвечающие измеренным давлению 719,4 мм и температуре $+9,5^\circ$, на пересечении этой линейки со средней шкалой, справа, читаем барометрическую ступень 11,5 м.

Следовательно, давление на уровне моря больше на

$$191 : 11,5 = 16,6 \text{ мм.}$$

Таким образом, давление на уровне моря равно:

$$719,4 + 16,6 = 736,0 \text{ мм.}$$

7. ОСМОТР И СВЕРКА АНЕРОИДА

При осмотре анероида проверяют:

- а) наличие на анероиде поверочного номера и клейма;
- б) наличие поверочного свидетельства;
- в) целость печатей и пломб (у беспружинного анероида) на отверстиях для регулировочных винтов и на крышке со стеклом;
- г) целость стекла и корпуса;
- д) не ослабли ли и не выпали ли какие-либо винты в механизме анероида; для выяснения этого нужно вынуть анероид из футляра, перевернуть его и встряхивать в руках, прислушиваясь, не слышно ли стука или дребезжания каких-либо деталей внутри корпуса;
- е) хорошо ли держится стрелка на оси; для выяснения этого нужно взять анероид в одну руку и слегка ударять его боком по ладони другой руки, наблюдая, не смещается ли при этом стрелка;
- ж) не задевает ли стрелка за циферблат или стекло анероида;
- з) нет ли разрывов ртути в термометре;

и) нет ли чрезмерного трения в передаточном механизме анероида; для выяснения этого постукивают согнутым пальцем по стеклу прибора поочередно с обеих сторон стрелки, наблюдая при этом за ее перемещением по шкале; за исходное принимают положение стрелки после первого легкого постукивания; если нужно долго стучать, чтобы стрелка перестала перемещаться, или если при дальнейшем постукивании стрелка останавливается в разных положениях, отличающихся один от другого на 0,5 мм и более, то это указывает на недопустимо большое трение на осях.

Перечисленные неисправности не могут быть устранены на месте и в большинстве случаев требуют отправки анероида для ремонта.

Изменение с течением времени добавочной поправки анероида требует периодической сверки его с ртутным барометром на ближайшей метеорологической станции. При такой сверке выявляется новая добавочная поправка анероида. Для сверки необходимо иметь основное поверочное свидетельство, так как, не зная первых двух поправок, которые от времени почти не меняются, нельзя определить добавочную поправку.

Для сверки анероид кладут рядом с ртутным барометром в горизонтальном положении и до первого сверочного отсчета оставляют его в покое на несколько часов. Всего следует сделать до десяти парных сверочных отсчетов с интервалами в 6—12 часов. Отсчеты по барометру и анероиду производят по правилам, изложенным выше. Запись отсчетов ведут на заготовленном заранее бланке по следующей форме.

Лист сверки анероида с ртутным барометром, апрель 1946 г.

Числа месяца	Часы и минуты	Барометр № 174125 (14354)				Анероид № 552942 (56533)												
		Показание термометра	Отсчет барометра	Поправки:			Показание термометра	Отсчет анероида	Поправки:		Исправленный отсчет	Добавочная поправка	Отклонение от среднего отчета					
к $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$	к нормаль-ной высоте			инструментальная	сумма	шкалы			к $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$	сумма								
20	8.00	+ 12,5	742,4	-1,5	+ 0,9	-0,1	-0,7	741,7	+ 12,7	735,3	-0,8	+ 1,0	+ 0,2	735,5	+ 6,2	0,1		
20	14.00	+ 14,8	743,7	-1,8	+ 0,9	-0,1	-1,0	742,7	+ 14,6	736,0	-0,8	+ 1,2	+ 0,4	736,4	+ 6,3	0		
20	20.00	+ 14,0	744,9	-1,7	+ 0,9	-0,1	-0,9	744,0	+ 14,1	737,6	-0,8	+ 1,1	+ 0,3	737,9	+ 6,1	0,2		
21	8.00	+ 13,6	746,5	-1,7	+ 0,9	-0,1	-0,9	745,6	+ 13,7	738,9	-0,7	+ 1,1	+ 0,4	739,3	+ 6,3	0		
21	14.00	+ 16,2	747,2	-2,0	+ 0,9	-0,1	-1,2	746,0	+ 15,9	739,0	-0,7	+ 1,3	+ 0,6	739,6	+ 6,4	0,1		
21	20.00	+ 15,5	747,4	-1,9	+ 0,9	-0,1	-1,1	746,3	+ 15,7	739,5	-0,7	+ 1,3	+ 0,6	740,1	+ 6,2	0,1		
22	8.00	+ 13,0	746,5	-1,6	+ 0,9	-0,1	-0,8	745,7	+ 13,5	739,0	-0,7	+ 1,1	+ 0,4	739,4	+ 6,3	0		
22	14.00	+ 15,8	745,4	-1,9	+ 0,9	-0,1	-1,1	744,3	+ 15,7	737,5	-0,7	+ 1,3	+ 0,6	738,1	+ 6,2	0,1		
22	20.00	+ 15,7	743,9	-1,9	+ 0,9	-0,1	-1,1	742,8	+ 15,8	735,9	-0,8	+ 1,3	+ 0,5	736,4	+ 6,4	0,1		
23	8.00	+ 12,9	740,6	-1,6	+ 0,9	-0,1	-0,8	739,8	+ 13,2	733,3	-0,9	+ 1,1	+ 0,2	733,5	+ 6,3	0		
														Сумма		62,7		
																Среднее		6,3

Отсчеты ртутного барометра исправляют всеми тремя положенными ему поправками, отсчеты анероида — только первыми двумя поправками. Разность исправленных отсчетов по барометру и анероиду и даст добавочную поправку анероида. Знак добавочной поправки — плюс, если исправленный отсчет анероида меньше, чем барометра, или минус, если он больше.

По окончании всей серии отсчетов выводят среднеарифметическое значение добавочной поправки, которое и вписывается в поверочное свидетельство поверх прежней, с указанием месяца и года сверки.

После вывода среднеарифметического значения добавочной поправки находят отклонения отдельных полученных при сверке поправок от этого среднеарифметического, не обращая внимания на знаки. Затем вычисляют среднеарифметическое из этих отклонений; оно покажет качество анероида. У хорошего анероида среднеарифметическое отклонение не должно превышать 0,5 мм, но допускаются отклонения до 1 мм, в противном случае анероид требует ремонта.

8. СБЕРЕЖЕНИЕ АНЕРОИДА

Правила ухода и сбережения анероида:

- 1) тщательно оберегать от толчков, ударов и сотрясений; для перевозки укладывать в футляр в специальное гнездо инструментального ящика, снабженное резиновыми амортизаторами;
 - 2) переносить, перевозить и держать всегда в горизонтальном положении, стеклом вверх; не вешать на стену;
 - 3) из футляра не вынимать; футляр открывать только для отсчетов, после чего сразу же закрывать;
 - 4) не вскрывать анероид;
 - 5) не трогать регулировочных винтов, расположенных в отверстиях на нижней стенке корпуса прибора;
 - 6) оберегать от сырости;
 - 7) не допускать нагревания прямыми лучами солнца при раскрытом футляре;
 - 8) аккуратно хранить поверочное свидетельство; для работы пользоваться вместо свидетельства сводной таблицей поправок.
- Хранить анероиды — в футлярах в горизонтальном положении, в сухом отапливаемом помещении.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ВЕТРА

ФЛЮГЕР ВИЛЬДА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛЮГЕРА

Флюгер Вильда служит для определения направления и скорости ветра и является исключительно стационарным прибором, так как устанавливается на мачте (столбе) высотой от 10 до 18 м.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ФЛЮГЕРА

Действие флюгера основано на последствиях давления воздушного потока (ветра) на поверхность.

Указателем направления ветра у флюгера служит флюгарка (рис. 46), вращающаяся на вертикальной оси 1. Под давлением ветра на хвостовые лопасти 2 флюгарка поворачивается по ветру. Противовес 3, уравнивающий хвостовые лопасти, будет направлен в ту сторону, откуда дует ветер.

Хвостовые лопасти расположены под углом около 20° друг к другу, что обеспечивает достаточную чувствительность флюгарки к изменениям ветра и в то же время уменьшает колебания (болтание) флюгарки при порывистом ветре. Как известно из аэродинамики, давление ветра на плоскость пропорционально синусу угла α (рис. 46), образованного при пересечении направления воздушного потока с этой плоскостью. Если направление ветра составляет с горизонтальной осью флюгарки угол

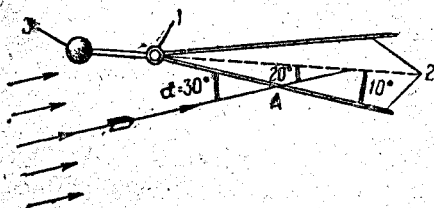


Рис. 46. Схема действия флюгера

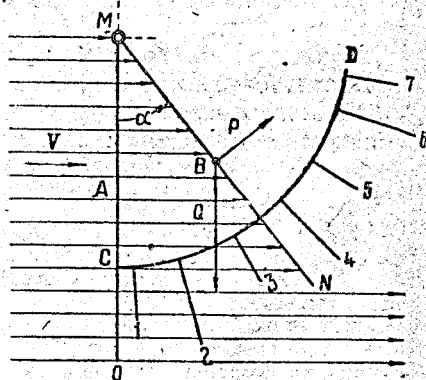


Рис. 47. Действие воздушного потока на указатель скорости ветра

в 20° , то с плоскостью лопасти A угол α равен 30° и, следовательно, усилне, стремящееся повернуть флюгарку, будет больше. В то же время, если флюгарка резко поворачивается под влиянием порыва ветра, то и при этом повороте она будет испытывать большее сопротивление в силу тех же причин, чем если бы хвостовая лопасть была одна.

Указателем скорости ветра у флюгера Вильда служит железная пластинка A (рис. 47) размером 15×30 см и весом 200 г, свободно подвешенная за верхний короткий край, являющийся осью вращения M .

При безветрии пластинка висит в вертикальном положении MO . При ветре, имеющем скорость v , под давлением последнего пластинка отклоняется от вертикали на угол α , который тем больше, чем больше скорость ветра v . Если скорость ветра не изменяется, то пластинка установится неподвижно в наклонном положении MN в тот момент, когда сумма сил давления ветра P , которую можно считать приложенной к центру тяжести пластинки B и направленной перпендикулярно к ее поверхности, уравновесится весом пластинки Q . Расчеты показывают, что для пластинки размером 15×30 см и весом 200 г зависимость угла отклонения α , при котором наступает равновесие, от скорости ветра v выражается следующей таблицей.

Скорость ветра, м/сек	Угол отклонения, градусы	Номер штифта	Скорость ветра, м/сек	Угол отклонения, градусы	Номер штифта
0	0,0	0	7	38,7	
1	1,1		8	45,7	4
2	4,1	1	9	52,1	
3	9,2		10	58,0	5
4	15,7	2	11	62,5	
5	23,0		14	72,0	6
6	31,0	3	20	80,5	7

Сбоку пластинки неподвижно укрепляется дугообразная шкала CD с железными штифтами, расположенными под углами, отвечающими четным значениям скорости ветра в м/сек из предыдущей таблицы (для скоростей свыше 10 м/сек имеется только два штифта, отвечающих скоростям 14 и 20 м/сек).

Нумерация штифтов условная: первый штифт, расположенный вертикально, считается нулевым, остальные семь нумеруются в порядке, показанном на рис. 47: короткие штифты — нечетными номерами, а длинные — четными. Эта же нумерация штифтов показана в предыдущей таблице.

В действительности ветер не остается постоянным ни по направлению, ни по скорости. Поэтому приходится замечать среднее положение флюгарки и среднее положение пластинки указателя скорости за время в течение 2 минут.

3. ОПИСАНИЕ ФЛЮГЕРА

Флюгер Вильда (рис. 48) состоит из двух основных частей: неподвижной и подвижной.

Неподвижная часть представляет собой железный стержень 1, нижний конец которого с винтовой конической нарезкой ввинчивается в вершину деревянного столба до глухой упорной гайки 2. Верхняя часть стержня со стальным закаленным острием на конце служит вертикальной осью, на которой вращается подвижная часть флюгера. На нижней части стержня надета муфта 3, в которую ввинчены восемь железных прутьев — указателей стран света. Один из прутьев имеет на конце вырезанную из жести букву *N*. Этот прут при ориентировании флюгера должен быть направлен на север.

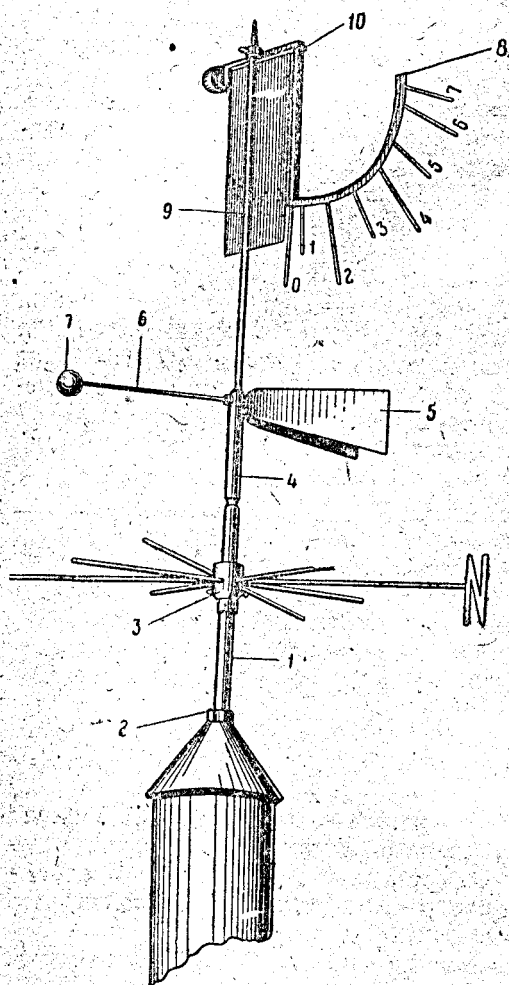


Рис. 48. Флюгер Вильда

Подвижная часть состоит из железной трубки 4 со стальным подпятником в верхнем конце. Трубка надевается на конец неподвижного стержня. При этом подпятник опирается на острие стержня так, что трубка свободно висит на последнем. К трубке в нижней части с одной стороны приделаны лопасти 5 флюгарки, а с другой стороны ввинчен указатель 6 направления ветра с противовесом 7. К верхнему концу трубки прикреплен указатель скорости ветра. Он состоит из дуги 8 со штифтами, уравновешенной

с противоположной стороны грузом, и из железной доски 9, которая свободно качается около горизонтальной оси, опирающейся на винты 10.

В местностях, где часто бывают сильные ветры, например на берегах морей, кроме флюгера с легкой доской весом 200 г, устанавливается на отдельном столбе другой флюгер, с тяжелой до-

ской весом 800 г, т. е. в четыре раза тяжелее. Так как давление ветра на поверхность доски пропорционально квадрату скорости ветра, то при одинаковой скорости ветра тяжелая доска, будучи в $2 \times 2 = 4$ раза тяжелее легкой, отклонится от вертикали на угол в два раза меньший, чем легкая доска. Поэтому, пользуясь той же шкалой скоростей, на дуге со штифтами (рис. 47) нужно показания тяжелой доски удваивать.

4. УСТАНОВКА ФЛЮГЕРА

Флюгер укрепляется на вершине прочно врытого в землю вертикального столба высотой 10—12 м, установленного на совершенно открытом месте вдали от построек, деревьев, леса и других высоких предметов.

Если совершенно открытого места нет, то флюгер нужно устанавливать так, чтобы подобные высокие предметы были с той стороны, откуда реже всего дует ветер, и притом на удалении, которое не меньше чем в двадцать раз превышает высоту этих предметов. В крайнем случае можно допускать и меньшее удаление — до десяти раз, но тогда флюгер должен устанавливаться на столбе высотой в 16—18 м.

Не следует устанавливать флюгер на краю оврага, обрыва, а также на крышах зданий. В крайнем случае допускается установка флюгера на крыше наиболее высокого здания и притом не ниже 6 м над коньком крыши.

При установке флюгера его ориентируют по странам света и добиваются вертикальности стержня неподвижной части.

Для ориентирования флюгера определяют от точки его стояния (столба) направление на север при помощи компаса (буссоли) или по полуденной линии. При пользовании компасом (буссолью) нужно знать и учитывать магнитное склонение в данной местности и в данном году.

Флюгер должен быть ориентирован по истинному (географическому) меридиану.

В найденном направлении на север забивают столбик на расстоянии 20—25 м от столба флюгера. Этот столбик в дальнейшем служит для проверки ориентирования флюгера.

Один из наблюдателей становится против этого столбика, а другой влезает на вершину столба флюгера и, вывинтив на несколько оборотов зажимной винт или прут с буквой *N* на конце, поворачивает всю муфту с указателями стран света так, чтобы прут с буквой *N* был направлен на север и чтобы первый наблюдатель видел этот прут совпадающим с вертикальным стержнем флюгера. После этого зажимной винт или прут с буквой *N* завинчивают до упора.

Вертикальность стержня флюгера проверяют с помощью отвеса, располагая последний на расстоянии 20—25 м от флюгера в двух точках, находящихся в разных направлениях под прямым углом друг к другу.

5. РАБОТА С ФЛЮГЕРОМ

Работа с флюгером сводится к определению по его показаниям направления и скорости ветра.

Ветер в большинстве случаев не бывает устойчивым. Его направление и скорость непрерывно колеблются около некоторого среднего значения (порывы ветра). Поэтому по флюгеру определяют среднее направление и среднюю скорость ветра за промежуток времени в две полные минуты, непрерывно наблюдая сначала за флюгаркой, а потом за доской указателя скорости и замечая их среднее положение за 2 минуты каждое (всего в течение 4 минут).

Направлением ветра считается направление на ту точку горизонта, откуда дует ветер. Это направление непосредственно указывает стрела флюгарки.

Направление ветра можно выражать названием этого направления по странам света или азимутам в градусах (географическим или магнитным) или дирекционным углом в градусах или в делениях артиллерийского угломера. Направление по странам света определяется в румбах с точностью до $\frac{1}{16}$ или до $\frac{1}{32}$ части окружности горизонта. Для перевода румбов в градусы или в деления артиллерийского угломера пользуются схемой, изображенной на рис. 49 (роза ветров), или же таблицей направлений ветра в румбах (см. стр. 91).

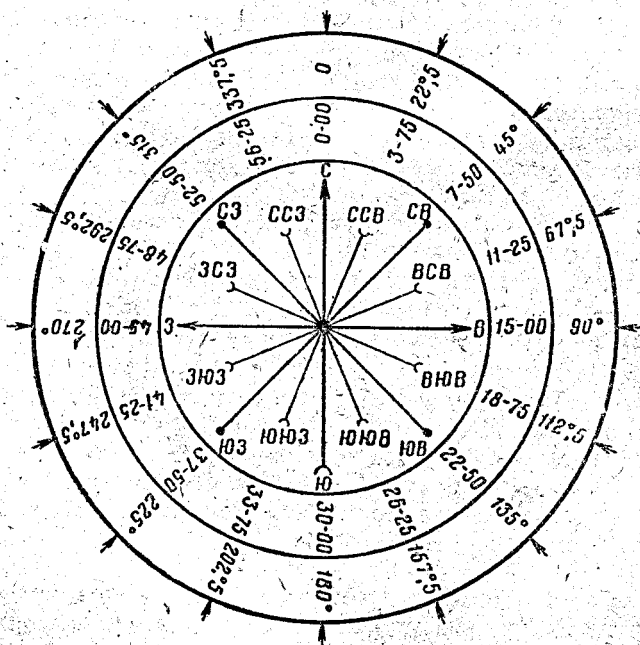


Рис. 49. Схема направлений ветра по странам света

Международные		Русские		Градусы	Деления артиллерийского угломера	Румбы по коду
обозначение	название	обозначение	название			
N	Норд	C	Север	0 (360)	0-00 (60-00)	0 (32)
NNE	Норд-норд-ост	CCB	Северо-северо-восток	22,5	3-75	2
NE	Норд-ост	CB	Северо-восток	45	7-50	4
ENE	Ост-норд-ост	BCB	Востоко-северо-восток	67,5	11-25	6
E	Ост	B	Восток	90	15-00	8
ESE	Ост-зюйд-ост	BЮB	Востоко-юго-восток	112,5	18-75	10
SE	Зюйд-ост	ЮB	Юго-восток	135	22-50	12
SSE	Зюйд-зюйд-ост	ЮЮB	Юго-юго-восток	157,5	26-25	14
S	Зюйд	Ю	Юг	180	30-00	16
SSW	Зюйд-зюйд-вест	ЮЮЗ	Юго-юго-запад	202,5	33-75	18
SW	Зюйд-вест	ЮЗ	Юго-запад	225	37-50	20
WSW	Вест-зюйд-вест	ЗЮЗ	Западо-юго-запад	247,5	41-25	22
W	Вест	З	Запад	270	45-00	24
WNW	Вест-норд-вест	ЗСЗ	Западо-северо-запад	292,5	48-75	26
NW	Норд-вест	СЗ	Северо-запад	315	52-50	28
NNW	Норд-норд-вест	ССЗ	Северо-северо-запад	337,5	56-25	30

Для перевода положения легкой или тяжелой доски относительно штифтов указателя скорости ветра пользуются следующей таблицей.

Номер штифта	Скорость, м/сек		Номер штифта	Скорость, м/сек	
	легкая доска	тяжелая доска		легкая доска	тяжелая доска
0	0	0	4	8	16
Между 0 и 1	1	2	Между 4 и 5	9	18
1	2	4	5	10	20
Между 1 и 2	3	6	Между 5 и 6	12	24
2	4	8	6	14	28
Между 2 и 3	5	10	Между 6 и 7	17	34
3	6	12	7	20	40
Между 3 и 4	7	14			

К наблюдениям по флюгеру с тяжелой доской переходят тогда, когда легкая доска держится выше штифта 4 (скорость ветра больше 8 м/сек).

Для наблюдений в ночное время на вершине столба под флюгером устанавливают электрическую лампочку.

В зимнее время во время гололедицы или обильной изморози иногда части флюгера смерзаются. Для восстановления их работы нужно резко потрясти столб. Если же это не помогает, то залезть на вершину столба и очистить флюгер:

ПОЛЕВОЙ ВЕТРОМЕР ТРЕТЬЯКОВА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕТРОМЕРА

Полевой ветромер системы Третьякова служит для определения скорости и направления наземного ветра в полевых условиях.

Скорость ветра определяется по ветромеру путем непосредственного отсчета по шкале, градуированной в метрах в секунду. Направление ветра отсчитывается по шкале лимба.

Ветромер показывает скорость и направление ветра, отвечающие каждому данному моменту. Для определения средней скорости и среднего направления ветра обычно делают серию отсчетов в течение 5 минут и вычисляют среднеарифметические значения.

Размеры полевого ветромера без футляра $28 \times 17 \times 7$ см, вес 0,45 кг; в футляре $32 \times 10 \times 20$ см, вес 2,25 кг; размеры штанги (в сложенном виде) $95 \times 5 \times 2,5$ см, вес 0,85 кг.

2. ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА ВЕТРОМЕРА

Указателем направления ветра у ветромера служит флюгарка 2 (рис. 50), свободно подвешенная и вращающаяся на конце вертикальной оси ветромера. Флюгарка имеет одну вертикально расположенную лопасть, хвостовая часть которой волнообразно изогнута

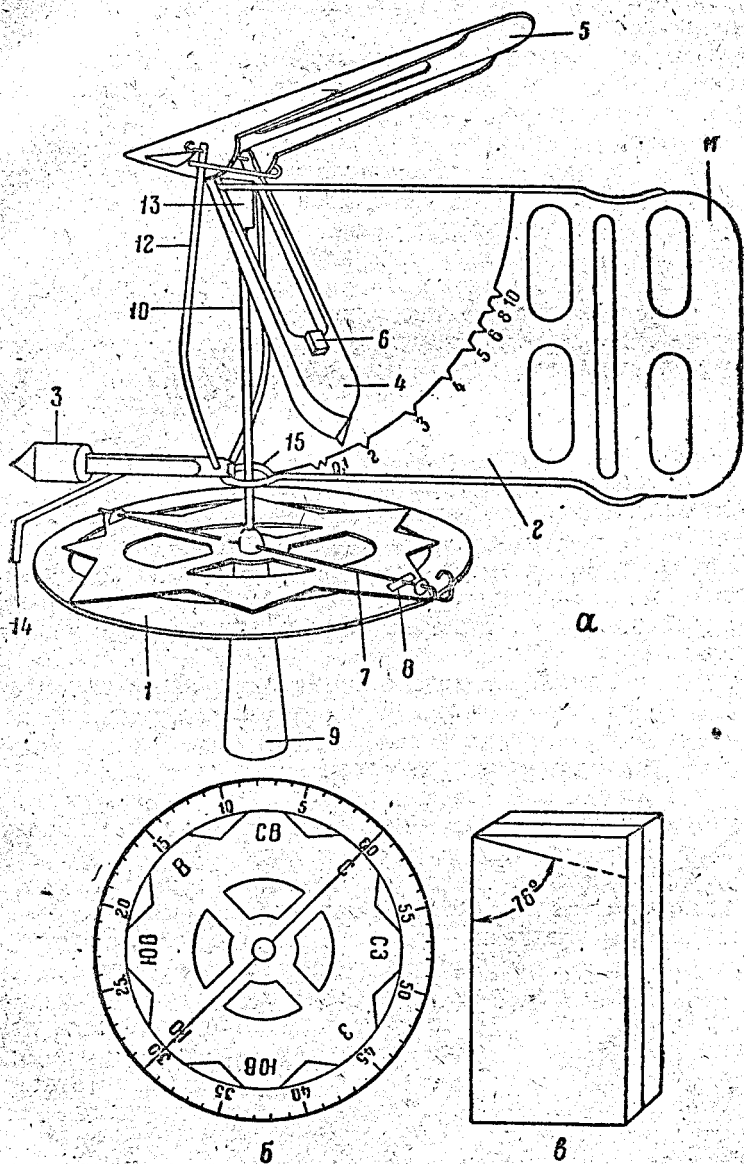


Рис. 50. Ветромер Третьякова

гнута. Под действием ветра на хвостовую лопасть флюгарка устанавливается вдоль потока воздуха. Изгибы и вырезы на хвостовой лопасти способствуют уменьшению колебаний флюгарки при порывистом ветре, подобно двойной лопасти у полевого флюгера. Флюгарка уравнивается противовесом, под которым расположен указатель, вращающийся вместе с флюгаркой и позволяющий делать отсчеты по лимбу с делениями, укрепленному неподвижно на оси ветромера.

Указателем скорости ветра служит металлическая пластинка 4, свободно висящая на горизонтальной оси, помещенной в верхней части флюгарки над центром вращения последней. Флюгарка, устанавливаясь по направлению ветра, тем самым ставит горизонтальную ось указателя перпендикулярно воздушному потоку. Под давлением ветра пластинка указателя скорости отклоняется от вертикального положения на тем больший угол, чем больше скорость ветра. Угол отклонения пластинки зависит и от веса этой пластинки. При установившейся скорости ветра давление воздушного потока на пластинку и вес последней уравниваются друг друга, и пластинка занимает определенное положение, отвечающее скорости ветра. Это положение отмечается по шкале, нанесенной на краю дугового выреза лопасти флюгарки.

С указателем скорости вблизи горизонтальной оси качания жестко скреплена вторая пластинка 5 с вынесенным вперед грузом. Вторая пластинка составляет с первой постоянный угол в 76° . Значение этой пластинки заключается в следующем:

1) при порывистом ветре она уменьшает колебания указателя скорости, так как порыв ветра, отбрасывая указатель, одновременно давит на вторую пластинку сверху и этим тормозит размах указателя;

2) наличие второй пластинки приближает центр тяжести указателя скорости к горизонтальной оси качания и тем способствует увеличению чувствительности прибора при больших скоростях ветра, когда угол отклонения указателя приближается к 90° ;

3) при осадении на приборе влаги (при дожде, тумане и т. п.) и связанном с этим увеличением веса указателя, одновременно увеличивается и вес второй пластинки, вследствие чего соответствие угла указателя и скорости ветра не нарушается.

Шкала скоростей на флюгарке градуирована от 0 до 10 м/сек. При дальнейшем увеличении скорости ветра чувствительность прибора быстро падает. Чтобы расширить пределы применения прибора, к нему прилагаются добавочные грузики, которые крепятся на указателе скорости и тем утяжеляют его. Если прикрепить меньший грузик, то углы отклонения указателя уменьшаются настолько, что для определения скорости ветра нужно отсчеты по шкале скоростей удваивать. Тогда прибором можно измерять скорость ветра до 20 м/сек. Если прикрепить более тяжелый грузик, то отсчеты по шкале нужно умножить на 4. Тогда прибором можно измерять скорости ветра до 40 м/сек.

3. ОПИСАНИЕ ПОЛЕВОГО ВЕТРОМЕРА

Ветромер состоит из двух основных частей, на которые он разбирается при укладке: вертикальной оси с лимбом и подвижной системы — флюгарки с указателем скорости. К ветромеру прилагаются два добавочных грузика и компас. Все эти части укладываются в деревянный ящик-футляр. Для установки ветромера служит составная деревянная штанга или простой деревянный шест высотой 2 м.

Ось имеет внизу наконечник 9 (рис. 50), при помощи которого она насаживается на верхний конец штанги-шеста; над наконечником расположен лимб 1. Лимб состоит из двух половин, складывающихся при укладке. В развернутом положении лимб имеет вид восьмиконечной звезды (рис. 50,б), на концах которой снизу написаны названия стран света — румбов. С той же нижней стороны к звезде прикреплено кольцо, также состоящее из двух половин. На кольцо нанесена шкала — либо в делениях угломера (60 делений, оцифрованные через каждые пять), либо в градусах (36 делений — через каждые 10°).

При отсутствии кольца со шкалой (ветромеры старого изготовления) такую шкалу изготовляют своими средствами, вырезая ее из жести или картона и укрепляя под лимбом при наблюдениях по ветромеру.

Половинки звезды-лимба соединены осью 7, один конец которой загнут в виде буквы С (север). Под этим концом находится нулевое деление шкалы лимба. В развернутом положении половинки звезды закрепляются щеколдой 8.

Стержень оси 10 на верхнем конце заострен. На него вешается подвижная система ветромера.

Подвижная система состоит из флюгарки 11 и измерителя скорости 4 и 5. Передняя часть флюгарки имеет вид развилка 12. Наверху развилка имеет горизонтальную ось со втулкой 13, а внизу — центрующее кольцо 15, к которому спереди прикреплен откидывающийся кверху (при укладке) противовес 3 с указателем направлений 14. Через центрующее кольцо подвижная система надевается на вертикальную ось ветромера; конец этой оси входит во втулку 13. Вдоль дугового края лопасти флюгарки нанесена шкала скоростей с ценой делений 1 м/сек.

Измеритель скорости состоит из двух пластинок: 4 — указателя скорости и 5, соединенных между собой под углом 76° и качающихся на горизонтальной оси развилка.

Добавочный грузик 6 вставляется в вырез нижней (указательной) пластинки 4 и сдвигается вниз до упора.

4. СБОРКА, РАЗБОРКА И УКЛАДКА ВЕТРОМЕРА

Для сборки ветромера прежде всего вынимают из футляра подвижную систему и откладывают ее в сторону. Затем вынимают ось с лимбом, развертывают лимб; закрепляют его в развернутом положении щеколдой и насаживают ось наконечником на верхний

конец штанги. Взяв подвижную систему и откинув противовес, надевают ее на вертикальную ось прибора так, чтобы ось прошла через центрующее кольцо, а конец оси вошел во втулку. Если нужно, то подвешивают дополнительный грузик.

Для разборки и укладки ветромера снимают подвижную систему с оси, пригибают противовес к рамке, снимают дополнительный грузик и откладывают систему в сторону. Снимают со штанги ось с лимбом и, сложив лимб, укладывают его в футляр на свое место. Затем укладывают подвижную систему. Каждой части прибора отведено в футляре специальное гнездо с задвижками.

5. УСТАНОВКА И ОРИЕНТИРОВАНИЕ ВЕТРОМЕРА

Выбрав место для установки ветромера, с расчетом, чтобы никакие местные предметы не загораживали прибор от ветра, прежде всего замечают с помощью компаса направление на север. Так как точность определения направления наземного ветра обычно невелика вследствие неустойчивости последнего, а для ориентирования ветромера применяется компас, то и для артиллерии направление наземного ветра можно выражать магнитным азимутом, не переводя его в дирекционный угол. Однако, если разность между дирекционными углами и магнитными азимутами в данной местности превышает 1-00 дел. угломера, т. е. 6° , то эту разность следует учитывать при ориентировании ветромера по компасу введением соответствующей поправки.

Поправку для перехода от магнитного азимута к дирекционному углу вычисляют по значениям магнитного склонения δ и углу сближения меридианов γ , помещенным на полях топографической карты данной местности. Эту поправку P находят как алгебраическую разность:

$$P = \delta - \gamma.$$

Знак магнитного склонения определяют по признакам: восточное склонение — плюс, западное — минус. Знак угла сближения меридианов определяют следующим образом: если координатная сетка на карте имеет наклон к востоку — плюс, к западу — минус.

Предварительно магнитное склонение исправляют, умножая величину годового изменения склонения, указанную на карте, на число лет, протекших со времени определения склонения.

Пример. Магнитное склонение $4^\circ 20'$ западное, определено в 1935 г.; годовое изменение склонения $+5'$ в год; угол сближения меридианов $3^\circ 12'$ — сетка наклонена к востоку; наблюдения производились в 1945 г.

Определяем поправку для перехода от магнитных азимутов к дирекционному углу:

$$\begin{aligned} P &= -4^\circ 20' + (+5') \cdot 10 - (+3^\circ 12') = -6^\circ 42' = \\ &= -6^\circ,7' = -1,12 \text{ дел. угломера.} \end{aligned}$$

Выбрав место для установки ветромера с расчетом, чтобы никакие местные предметы не загораживали прибор от ветра, втыкают в землю кол с ровно обрезанным верхним концом и приводят его на-глаз в вертикальное положение. На верхний обрез кола кладут компас, предварительно совместив треугольник на крышке компаса (под предметным диоптром) с треугольником на северном конце магнитной стрелки. Дав стрелке успокоиться, уточняют установку.

Если в данной местности поправка превышает 1-00 дел. угломера, т. е. 6° , то при ориентировании компаса учитывают эту поправку, для чего северный конец магнитной стрелки устанавливают на соответствующее поправке число градусов правее треугольника, под предметным диоптром, когда поправка имеет знак «плюс», или левее, когда она имеет знак «минус».

Пользуясь диоптрами компаса, отмечают на местности точку севера, замечая какой-либо местный предмет, совпадающий с линией визирования, или устанавливая на этой линии тонкую вешку на расстоянии 8—10 м от компаса.

Собрав ветромер, устанавливают его на том месте, откуда компасом определялось направление на север. При установке необходимо следить, чтобы ось прибора была строго вертикальна и проходила посредине центрующего кольца подвижной системы, не касаясь его.

Установив ветромер, становятся в створе штанги с замеченной точкой севера и, вращая штангу вокруг её оси, направляют нулевое деление лимба с буквой С на север.

Проверяют вертикальность оси прибора и правильность ориентирования. Для проверки последнего направляют флюгарку от руки противовесом на север; тогда отсчёт по лимбу должен быть равен нулю. Если флюгарку направить противовесом на восток, то отсчёт по лимбу должен быть 15-00 (или 90°), а если на запад, то 45-00 (или 270°).

6. РАБОТА С ВЕТРОМЕРОМ

Для наблюдений по ветромеру располагаются так, чтобы не загораживать прибор от ветра и чтобы в то же время было удобно делать отсчеты по шкале направлений и по шкале скоростей. Удобнее всего сесть на землю под прибором, лицом к штанге так, чтобы ветер дул слева. На лимб приходится смотреть снизу, а на шкалу скоростей — слева. Направление ветра определяют по положению указателя относительно шкалы лимба, а скорость ветра — по положению указательной пластинки относительно шкалы на лопасти флюгарки.

Быстро взглядывая на шкалу направлений, а затем на шкалу скоростей, делают отсчеты поочередно по обоим шкалам, записывая каждый отсчет. В течение 5 минут нужно сделать 10 отсчетов направления и 10 отсчетов скорости, — приблизительно через 15 сек. один отсчет после другого.

Не следует смотреть непрерывно на указатели прибора, так как вследствие порывистости и неустойчивости ветра положение

их будет непрерывно меняться. При отсчетах необходимо улавливать мгновенное (случайное) положение указателей, для чего отсчёты делать быстро, не задерживаясь взглядом на шкалах.

Отсчеты направления делают с точностью до 1-00 дел. угломера или с точностью до 5°, в зависимости от вида шкалы лимба. Отсчеты скорости делают с точностью до 0,5 м/сек, оценивая десятые доли делений шкалы скоростей на-глаз.

Полученные отсчеты направления и скорости складывают отдельно и суммы их делят на число отсчетов (на 10), получая средние значения направления и скорости ветра за 5 минут.

При северном ветре, когда часть отсчетов по лимбу будет меньше 60 (или 360, в зависимости от вида шкалы), а часть равна нулю или немного больше, — к сумме отсчетов прибавляют 60 (или 360) столько раз, сколько было отсчетов, равных или близких к нулю.

Если к указателю скорости был подвешен добавочный грузик, то сумму отсчетов скорости умножают на 2 или 4 в зависимости от того, легкий или тяжелый грузик был взят.

Пример. За 5 минут получены следующие отсчеты:

по направлению	350	15	0	340	355	335	5	340	325	350
по скорости	5,0	5,5	6,0	5,0	5,0	4,5	6,0	6,5	6,0	5,5

Сумма отсчетов: по направлению $2415 + 360 \times 3 = 3495$

по скорости $55,0 \times 2 = 110,0$

Среднее направление $349,5$

Средняя скорость $11,0 \text{ м/сек}$

При отсутствии на лимбе ветромера шкалы в градусах или делениях угломера направление ветра определяют по странам света в румбах и переводят румбы в деления угломера или в градусы по таблице направлений ветра в румбах, округляя результат до сотен делений угломера или до 5°.

Скорость и направление ветра могут быть также определены, но с меньшей точностью, по среднему положению пластинки и указателя направления за промежуток времени — около 1 минуты.

7. ОСМОТР, ПРОВЕРКА И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ВЕТРОМЕРА

При осмотре ветромера проверяют:

- а) комплектность прибора, в частности наличие компаса;
- б) не погнуты ли детали прибора (ось, лимб, рамка флюгарки, развилок, пластинки указателя скорости, противовес);
- в) не задевает ли пластинка указателя скорости за рамку или лопасть флюгарки;
- г) свободно ли вращается флюгарка на вертикальной оси, а указатель скорости — на горизонтальной оси;
- д) исправен ли компас.

Не реже двух раз в месяц ветромер необходимо проверять.

Проверке подлежат угол между пластинками измерителя скорости и нулевое положение указателя скорости.

Угол между пластинками должен быть равен 76° . Для проверки этого угла на верхней стороне футляра прибора нанесена прямая линия, образующая с длинной стороной футляра требуемый угол (рис. 50, в).

Если наложить прибор на верхнюю часть футляра и направить одну пластинку по его краю, то другая пластинка должна совпасть с указанной линией.

При отсутствии на футляре такой линии ее прочерчивают при помощи транспортира или целлулоидного круга ($76^\circ = 12.67$ дел. угломера).

Для проверки нулевого положения указателя устанавливают прибор в помещении (при отсутствии ветра) в строго вертикальном положении, чтобы ось проходила через центр центрирующего кольца. Тогда указатель скорости должен стать на нулевое деление шкалы.

Замётные на-глаз погнутости частей прибора устраняют путем осторожного выпрямления руками. Несоответствие угла между пластинками указанному углу в 76° устраняют также от руки нажимом на пластинки. При обнаружении смещения нулевого положения указателя скорости необходимо прежде всего выяснить причину этого. Во всяком случае, если угол между пластинками уже проверен и составляет точно 76° , а указатель не занимает нулевого положения, то изменять угол между пластинками уже не следует.

Пломки частей прибора можно устранять применением пайки. При этом нужно следить, чтобы не было нарушено равновесие прибора. При возобновлении окраски прибора особо следить, чтобы не было нарушено равновесие указателя скорости.

После ремонта обязательна поверка прибора в указанном выше порядке.

ФЛЮГЕР ПОЛЕВОЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛЮГЕРА

Полевой флюгер служит для определения направления наземного ветра и показывает направление ветра непосредственно в делениях артиллерийского угломера. Точность отсчета по флюгеру 1-00 дел. угломера.

Для пользования полевым флюгером необходим компас или же должно быть известно направление от точки стояния флюгера на какой-либо ориентир.

Размеры полевого флюгера без футляра $25 \times 9,5 \times 9$ см, вес 0,90 кг; в футляре $24 \times 11,5 \times 10,5$ см, вес 1,85 кг; размеры штанги к футляру (в сложенном виде) $132 \times 13 \times 4$ см, вес 3,26 кг.

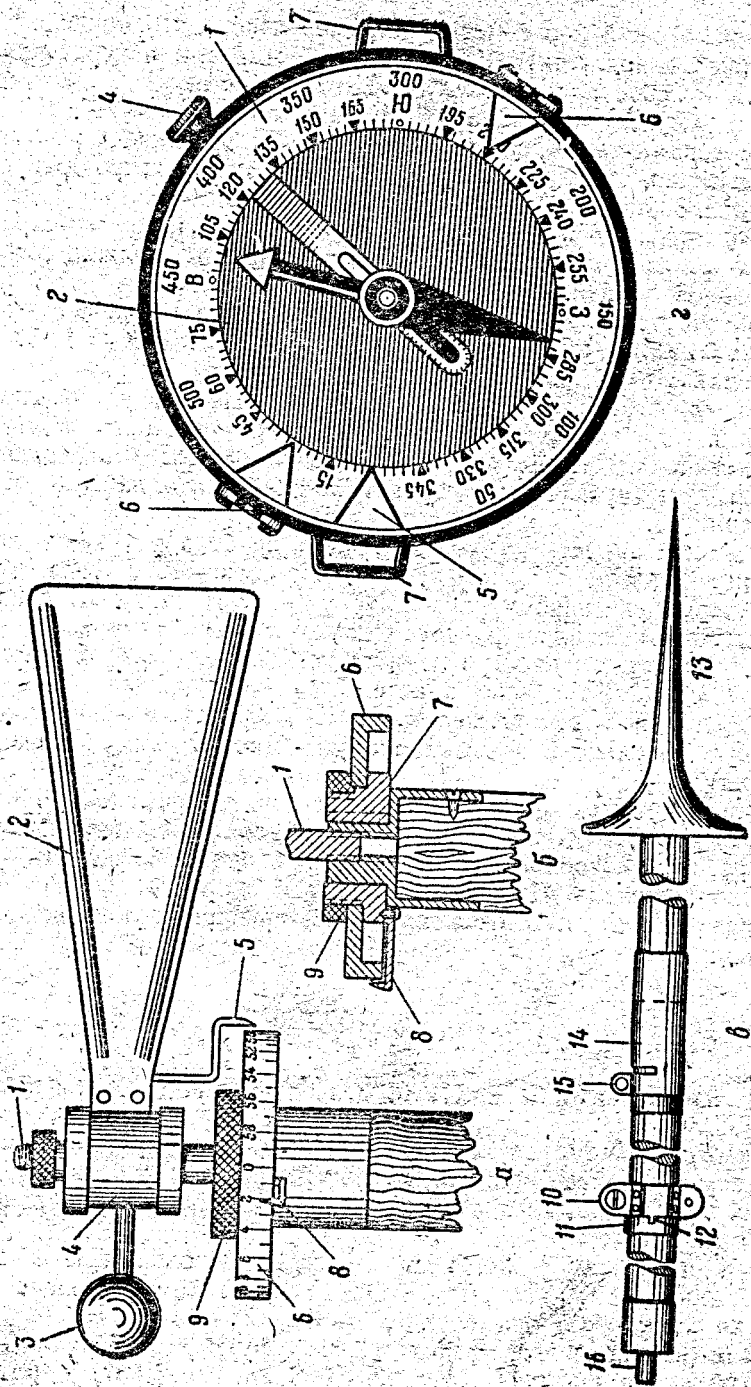


Рис. 51. Полевой флюгер

2. ОПИСАНИЕ ФЛЮГЕРА

Полевой флюгер (рис. 51) состоит из следующих частей: флюгарки с указателем и противовесом, лимба с делениями, визира для ориентирования и складной штанги.

Все части флюгера отделяются друг от друга при его укладке в футляр. Кроме того, отделяется противовес от флюгарки. К флюгеру прилагается полевой компас (рис. 51, г).

Ось 1 флюгарки нижним концом ввинчивается в вершину штанги. Флюгарка вращается на оси на шарикоподшипниках, заключенных в корпус 4. С одной стороны к корпусу приделана складка, к которой привинчены хвостовые лопасти 2 и указатель 5, с другой стороны в корпус ввинчивается противовес 3.

Лимб насаживается на вершину штанги независимо от флюгарки. Он состоит из собственно лимба 6, втулки 7 с неподвижным указателем 8 и зажимного кольца 9. Втулка изнутри снабжена шпонкой, входящей в паз на вершине штанги. Благодаря этой шпонке втулка с закрепленным на ней неподвижным указателем принимает относительно штанги всегда одинаковое, строго определенное положение. Лимб может вращаться на втулке и закрепляться в заданном положении зажимным кольцом 9. Положение лимба относительно штанги определяется по неподвижному указателю.

На окружности лимба нанесено 60 делений, занумерованных через одно четными числами, справа налево.

Визир 10 насаживается на верхнюю половину шеста с нижнего ее конца. На этой половине шеста укреплено неподвижное кольцо 11 с пазом, в которое входит шпонка 12 на кольце визира. Визир занимает строго определенное положение относительно штанги и относительно неподвижного указателя лимба, а именно, визирная плоскость визира параллельна вертикальной плоскости, прходящей через неподвижный указатель и ось лимба, причем глазной диоптр визира находится со стороны неподвижного указателя. Визир имеет вид трубки, в дне которой прорезана вертикальная щель (глазной диоптр), а с открытого конца натянуты вертикально две металлические нити (предметный диоптр).

Штанга деревянная, состоит из двух половин. Конец нижней половины снабжен железным острием 13 с двумя приливами по бокам, служащими для нажима ногой при установке штанги. На верхнем конце укреплена обойма 14 для соединения с верхней половиной штанги. Верхний край обоймы разрезан и стягивается винтом 15. На верхней половине штанги укреплено кольцо 11 для визира и втулка 16 для лимба и оси флюгарки.

3. СБОРКА, РАЗБОРКА И УКЛАДКА ФЛЮГЕРА

Для сборки флюгера прежде всего вынимают из футляра флюгарку и кладут ее в сторону. Затем вынимают визир и надевают его снизу на верхнюю половину штанги так, чтобы шпонка на кольце визира вошла в паз на кольце штанги, и закрепляют

зажимным винтом. На верхний конец штанги насаживают лимб, ввинчивают туда же ось флюгарки и привинчивают к флюгарке противовес.

Для разборки и укладки флюгера отвинчивают противовес и ввинчивают его в свое гнездо в футляре. Вывинчивают ось флюгарки и кладут ее в сторону. Сняв лимб и визир, укладывают их в футляр на свои места и закрепляют задвижками. Наконец, укладывают флюгарку в свое гнездо указателем вниз. Затем укладывают компас в предназначенное для него гнездо так, чтобы диоптры крышки вошли в боковые пазы.

4. УСТАНОВКА И ОРИЕНТИРОВАНИЕ ФЛЮГЕРА

Собрав флюгер на верхней половине штанги, отжимают зажимную гайку лимба, поворачивают лимб так, чтобы нулевое деление совпало с неподвижным указателем, и закрепляют лимб зажимной гайкой. Установив верхнюю половину штанги с собранным флюгером на нижней половине, проверяют вертикальность штанги и вращением верхней ее половины относительно нижней направляют укрепленный на шесте визир на отмеченную точку севера.

Если теперь направить флюгер от руки противовесом на север, то отсчет по лимбу против указателя флюгарки должен быть равен нулю. В противном случае ориентировку необходимо повторить сначала.

Ориентирование флюгера можно производить в ином порядке, если известен дирекционный угол в делениях угломера на какой-либо местный предмет или ориентир, причем этот угол можно определить при помощи компаса.

Для этого, совместив треугольник под предметным диоптром с нулевым делением лимба и отпустив магнитную стрелку, поворачивают коробку компаса, направляя визир на выбранный ориентир; против северного конца магнитной стрелки читают по внешнему ряду цифр магнитный азимут на ориентир в делениях угломера, учитывая, что одно малое деление лимба компаса отвечает 3° , т. е. 0-50 дел. угломера. В найденный азимут вводят, если нужно, поправку для перехода к дирекционному углу.

Собрав флюгер, отжимают зажимную гайку и поворачивают лимб так, чтобы против неподвижного указателя пришлось деление лимба, определяющее дирекционный угол на ориентир, и закрепляют лимб в этом положении зажимной гайкой. Установив флюгер, направляют визир на ориентир. Ориентировку флюгера проверяют, как и в первом случае.

5. РАБОТА С ФЛЮГЕРОМ

Для определения среднего направления ветра при помощи полевого флюгера делают десять отсчетов по его лимбу, с интервалами времени между отсчетами около $\frac{1}{2}$ минуты. Для отсчета бы-

стро взглядывают на указатель флюгарки и тотчас же записывают ее положение на лимбе в целых делениях. Каждый отдельный отсчет должен отвечать случайному значению направления ветра в данный момент. Из этих случайных значений и выводится среднее.

Сложив все отсчеты, делят их на число отсчетов, т. е. на 10.

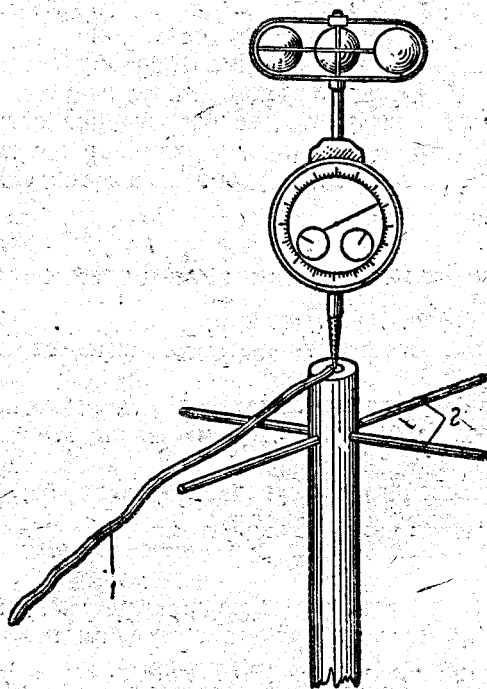
В случае северного ветра часть отсчетов по флюгеру может оказаться меньше 60, а часть — равной нулю или больше нуля. В этих случаях к сумме отсчетов прибавляют число 60 столько раз, сколько было отсчетов от нуля и больше; например, получены отсчеты: 3, 5, 59, 2, 58, 57, 0, 3, 4, 2; сумма 193; прибавляем 60×7 ; результат делим на 10:

$$\frac{193 + (60 \times 7)}{10} = 61.30.$$

Так как результат получился больше 60-00, то вычитаем 60-00 и получаем среднее направление ветра: 1-30 дел. угломера.

6. ПРИМЕНЕНИЕ ВЫМПЕЛА

Полевой флюгер используют, как правило, совместно с анемометром. При отсутствии флюгера для определения направления ветра применяют вымпел. Вымпел представляет собой легкую шелковую ленточку 1 (рис. 52) шириной около 2 см и длиной до



Р и с. 52. Вымпел с указателями стран света на шесте для анемометра

50 см. К одному концу ленточки пришито проволочное кольцо диаметром около 1 см. Этим концом вымпел укрепляют на вершине деревянного шеста, на котором устанавливают анемометр Фусса. Кольцо на вымпеле надевают при этом снизу на установочный винт анемометра.

На расстоянии 5—6 см от конца шеста в нем просверливают два поперечных отверстия, куда вставляют два куса толстой проволоки 2, длиной каждый около 20 см. Эти куски проволоки служат указателями направления ветра. Под одним из них ставят на шесте букву С (север).

При пользовании вымпелом его ориентируют в следующем порядке.

Отметив направление на север при помощи компаса, становятся в створе от шеста на вытянутую руку по направлению на север и поворачивают шест вокруг его оси до тех пор, пока указатель с буквой С не совпадет с этим направлением, т. е. не будет направлен прямо на север.

Противоположный указатель будет тогда проектироваться на шест. Указателями направления ветра могут служить метки румбов — 8 деревянных дощечек — с надписями основных и некоторых промежуточных румбов (С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З и СЗ). Метки румбов устанавливаются на равном расстоянии от шеста по компасу.

Для определения направления ветра по вымпелу становятся в 2—3 м от шеста против конца вымпела, лицом против ветра. Держась в створе шеста с направлением ленточки вымпела, замечают ее среднее положение за промежуток времени в 5 минут и таким образом определяют среднее направление ветра по странам света (в румбах). В метеорологических подразделениях артиллерии переводят румбы в деления угломера по таблице направлений ветра в румбах.

7. ОСМОТР И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ФЛЮГЕРА

При осмотре флюгера проверяют:

- а) комплектность флюгера, в частности, имеется ли при нем компас;
- б) не погнуты ли хвостовые лопасти и указатель на флюгарке (лопасть и указатель должны быть симметричны относительно оси флюгарки);
- в) не погнут ли неподвижный указатель на лимбе;
- г) хорошо ли вращается флюгарка на оси, не слышно ли трения при быстром вращении от руки и не тормозится ли флюгарка в каких-либо положениях;
- д) целы ли волоски на предметном диоптре визира;
- е) закрепляется ли визир на шесте в нужном положении;
- ж) исправность компаса.

Устранение неисправностей флюгера сводится лишь к выправлению незначительно погнутых лопастей и указателей, что про-

изводится непосредственно руками, если нет более серьезных повреждений. Прочие неисправности могут устраняться только в мастерских.

8. СБЕРЕЖЕНИЕ ФЛЮГЕРА

Для сбережения флюгера, кроме предотвращения поломок, необходимо следить, чтобы не засорились шарикоподшипники. После работы на дожде флюгер должен быть тщательно просушен. Ось флюгарки следует время от времени смазывать костяным маслом, впуская его в зазор между осью и корпусом флюгарки.

АНЕМОМЕТР ФУССА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АНЕМОМЕТРА

Анемометр служит для измерения средней скорости наземного ветра, которая определяется анемометром, как правило, за промежуток времени в 5 минут (300 секунд). Для пользования анемометром необходимы секундомер или часы с малой секундной стрелкой.

Ручной анемометр системы Фусса является одним из самых хрупких метеорологических приборов, требующих исключительно бережного обращения.

Размеры анемометров Фусса последнего изготовления (с бакелитовым корпусом) без футляра $17 \times 7 \times 8,5$ см, вес 0,19 кг; в футляре $19,5 \times 9 \times 8$, вес 0,58 кг.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА АНЕМОМЕТРА

Приемником ветра у анемометра Фусса служит так называемый Робинзон крест (рис. 53), представляющий собой крестовину, на концах которой укреплены четыре полых полушария (чашки), обращенные выпуклостью в одну сторону. Крестовина может поворачиваться вокруг вертикальной оси, перпендикулярной к плоскости крестовины. Под действием ветра крестовина будет вращаться, так как давление ветра на чашки *A* и *B* неодинаково. Давление на чашку *B*, обращенную к ветру выпуклой стороной, будет значительно меньше, чем на чашку *A*, которая обращена к ветру вогнутой стороной. Вследствие разности давлений ветра на чашки крестовина повернется в направлении, указанном на рис. 53 стрелкой. В такое же положение, в каком были чашки *A* и *B*, с поворотом крестовины придут чашки *C* и *D*, и вращение крестовины будет продолжаться.

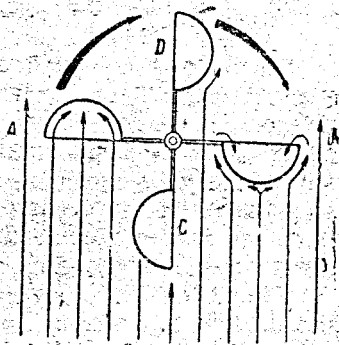


Рис. 53. Схема действия Робинзона креста анемометра

С увеличением скорости ветра будет увеличиваться разность давлений на выпуклую и вогнутую чашки. От этого увеличивается и скорость вращения крестовины. При установившейся скорости ветра скорость вращения чашек будет тоже постоянной.

Скорость вращения крестовины приблизительно пропорциональна скорости ветра; иными словами, число оборотов крестовины будет пропорционально пути, пройденному движущимися воздушными массами мимо анемометра.

У анемометра Фусса крестовина делает приблизительно три оборота на каждый метр пройденного воздухом пути.

Таким образом, достаточно подсчитать число оборотов Робинсона креста за единицу времени, чтобы определить скорость ветра. Число оборотов подсчитывается счетчиком, заключенным в корпусе прибора. Деления на циферблате счетчика нанесены так, что при перемещении воздушной массы на 1 м большая стрелка передвигается на одно деление. Разделив пройденный путь на время движения, получим скорость.

Однако ветер не представляет собой равномерного движения воздушных масс. Движение это обычно пульсирующее — ветер порывистый. Робинсонов крест обладает некоторой инерцией. Поэтому изменения скорости его вращения не успевают за колебаниями скорости ветра; иными словами, Робинсонов крест сглаживает порывы ветра. Вследствие этого определение средней скорости ветра по анемометру дает в результате величину несколько большую, чем действительная среднеарифметическая из отдельных мгновенных скоростей за тот же промежуток времени. При большой частоте и большой амплитуде порывов ветра разница может достигать 10—11%.

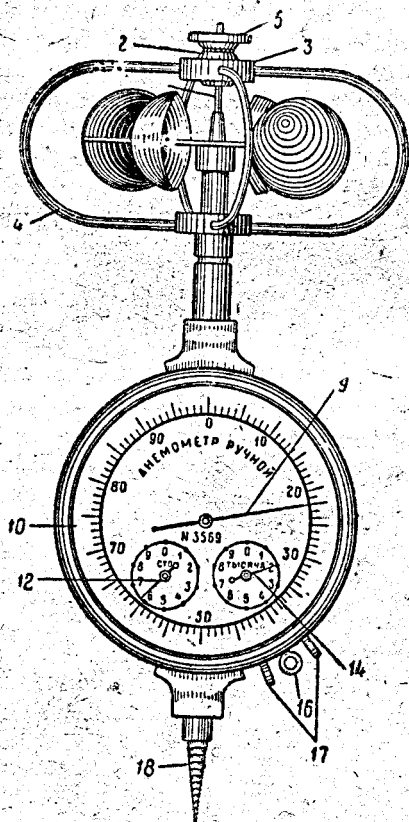
3. ОПИСАНИЕ АНЕМОМЕТРА

Концы вертикальной оси 1 (рис. 54 и 55) Робинсона креста у анемометра Фусса имеют вид иголок из закаленной стали толщиной около 0,4 мм, с закругленными концами. Они опираются на подпятники из твердого камня (агата). Нижний подпятник укреплен внутри корпуса прибора, а верхний 2 ввинчен в гнездо 3, которое удерживается четырьмя проволочными защитными дугами 4. В своем гнезде подпятник закреплен контргайкой 5. Проволочные дуги одновременно служат защитой чашек от повреждений.

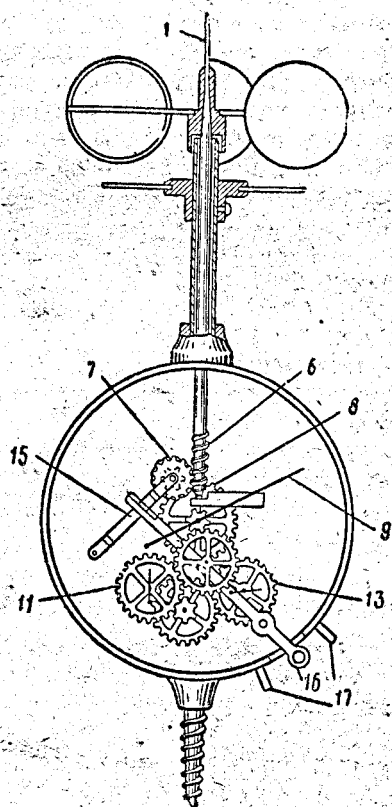
Вблизи нижнего конца на оси нарезан червячный винт 6, который при вращении Робинсона креста приводит в движение червячное колесо 7. Это колесо через шестеренку вращает зубчатое колесо 8, на оси которого насажена большая стрелка 9, перемещающаяся по шкале циферблата 10. Одновременно зубчатое колесо 8 передает движение на другое колесо 11, на оси которого насажена малая стрелка 12. Эта стрелка вращается в десять раз медленнее, чем большая стрелка 9. От зубчатого колеса 11 движение передается на зубчатое колесо 13, на оси которого наса-

жена вторая малая стрелка 14, вращающаяся еще в десять раз медленнее первой левой малой стрелки.

Когда большая стрелка сделает полный оборот, т. е. пройдет по циферблату 100 делений, левая малая стрелка передвинется на 1 деление и отметит эту сотню; когда большая стрелка сделает 10 оборотов, левая малая отсчитает 10 сотен, а правая малая передвинется на 1 деление, отметив тысячу делений, пройденных большой стрелкой.



Р и с. 54. Анемометр Фусса
(общий вид)



Р и с. 55. Внутреннее устройство
анемометра Фусса

Обычно у анемометров Фусса ставят две малые стрелки, но встречаются анемометры лишь с одной малой стрелкой, отсчитывающей только сотни. Наконец, встречаются анемометры с пятью малыми стрелками, отсчитывающими сотни, тысячи, десятки тысяч, сотни тысяч и миллионы делений, пройденных большой стрелкой.

Червячное колесо 7 может быть отведено от червячного винта 6 при помощи рычажка 15, тогда при вращении крестовины стрелки останутся неподвижными. Для выключения стрелок нажимают на конец рычажка 16 сверху вниз, для включения стрелок нажимают на рычажок снизу вверх.

Если почему-либо включение и выключение стрелок нажимом пальца производить неудобно (слишком высок шест, на котором укреплен анемометр, или с целью маскировки), то это можно делать на расстоянии, при помощи шнура. Для этого выше и ниже конца рычажка 16 укреплены два неподвижных колечка 17. Тонкий, но крепкий шнур длиной 2—3 м пропускают в кольцо на конце рычажка 16 до середины и завязывают узлом. Один конец шнура пропускают изнутри через верхнее неподвижное колечко, а другой через нижнее. Теперь, потянув за первый конец, можно включить стрелки, а потянув за второй — выключить. Чтобы различить концы, на одном из них делают узелок.

Корпуса у анемометров прежнего изготовления — металлические, иногда никелированные; у анемометров последнего изготовления корпуса сделаны из пластмассы.

В нижней части к корпусу анемометра прикреплен винт 18 для установки прибора на деревянном шесте.

Поверочное клеймо и поверочный номер ставятся на стекле циферблата анемометра. Заводской номер наносится на самом циферблате.

4. ПОПРАВКИ К АНЕМОМЕТРУ

Поправки к анемометру даются в виде множителя, на который нужно умножить число делений, пройденных большой стрелкой за 1 секунду, чтобы получить по этому числу делений значение скорости ветра. Множитель берут из свидетельства по ближайшему целому числу делений; например, стрелка за 100 секунд прошла 570 делений, а за 1 секунду — 5,7 деления; из свидетельства берем множитель для числа 6, равный 0,97. Следовательно, скорость ветра равна $5,7 \times 0,97 = 5,5$ м/сек (с округлением до десятых долей).

Для ускорения и облегчения работы поправки заблаговременно вычисляют в виде слагаемых. Для этого каждое целое число делений, стоящее в первой графе свидетельства, умножают на соответствующий множитель и затем находят, насколько результат умножения больше или меньше взятого целого числа делений (округляя до десятых долей); если результат больше, то разность берут со знаком «плюс», а если меньше, то со знаком «минус». Эти разности и будут являться поправками.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
при Совете Министров СССР

ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
ГРУППА ПОВЕРКИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ
Ленинград

РУЧНОЙ АНЕМОМЕТР № 151284 (3257)

Таблица множителей для перевода показаний анемометра
на метры в секунду

Число делений в одну секунду	Множитель	Число делений в одну секунду	Множитель
1	1,18	11	0,95
2	1,04	12	0,95
3	1,01	13	0,94
4	0,99	14	0,94
5	0,98	15	0,94
6	0,97	16	0,94
7	0,96	17	0,94
8	0,96	18	0,94
9	0,95	19	0,94
10	0,95	20	0,94

Пример. Положим, что разность показаний счетчика за одну минуту
получилась 380 единиц, следовательно, в одну секунду $\frac{380}{60} = 6,3$. Помно-
жив 6,3 на данный в таблице множитель 0,97, получим скорость ветра в мет-
рах в одну секунду 6,1 м/сек.

Время поверки: июль 1946 г.

Зав. сектором поверки: (подпись)

Инспектор-поверитель: (подпись)

Согласно приведенному образцу свидетельства получим следующую таблицу:

Число делений за 1 сек.	Множитель	Произведение	Разность (поправка)
1	1,18	1,18	+0,2
2	1,04	2,08	+0,1
3	1,01	3,03	0,0
4	0,99	3,96	0,0
5	0,98	4,90	-0,1
6	0,97	5,82	-0,2
7	0,96	6,72	-0,3
8	0,96	7,68	-0,3
и т. д.			

Первую и последнюю графу переписывают в виде таблички, которой и пользуются при наблюдениях.

Работая с этой табличкой или пользуясь поправками к анемометру поверочного свидетельства, мы приходим к одним и тем же результатам.

В последнее время поверочные свидетельства к анемометрам стали составлять в иной форме (см. стр. 111).

Здесь даны уже готовые произведения числа делений, пройденных за 1 секунду, на поправочный множитель. Таким образом, для нахождения поправки достаточно вычесть из числа, стоящего во второй графе, число, стоящее в первой графе.

Кроме вышеуказанных поверочных свидетельств, составляются свидетельства в виде графиков на миллиметровой бумаге. На нижней строке графика берут полученное число делений за 1 секунду; от соответствующей этому числу точки ведут вертикальную прямую до пересечения с наклонной кривой линией, изображающей зависимость скорости ветра от числа делений; от места пересечения ведут горизонтальную прямую влево до пересечения с левым краем графика и здесь читают искомую скорость ветра.

По этому графику составляют таблицу поправок, такую же, как и показанная выше. Для этого находят разность между целым числом делений по нижнему краю и соответствующей скоростью ветра по левому краю.

На анемометрах, снабженных вместо поверочных свидетельств такими графиками, поверочных номеров не бывает, что указывает на то, что они поверялись не в обсерватории.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
при Совете Министров СССР

ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО ПОВЕРКИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ
Ленинград

РУЧНОЙ АНЕМОМЕТР № 581280 (177062)

Число делений в 1 секунду	Скорость ветра, м/сек	Число делений в 1 секунду	Скорость ветра, м/сек
1	1,3	11	11,0
2	2,2	12	12,0
3	3,2	13	13,0
4	4,2	14	13,9
5	5,2	15	14,9
6	6,2	16	15,9
7	7,1	17	16,8
8	8,1	18	17,8
9	9,1	19	18,7
10	10,1	20	19,7

Время поверки: ноябрь 1946 г.

Начальник Центрального бюро поверки: (подпись)

Ответственный поверитель: (подпись)

5. РАБОТА С АНЕМОМЕТРОМ

Для получения правильного, неискаженного значения скорости наземного ветра необходимо прежде всего правильно выбрать место для установки анемометра, с расчетом, чтобы никакие местные предметы не загораживали прибор от ветра.

Анемометр ввинчивают в вершину деревянного шеста высотой 2 м, который устанавливают на выбранном месте. Необходимо следить, чтобы анемометр стоял строго вертикально, а циферблат его был повернут по ветру так, чтобы при отсчетах ветер дул в лицо наблюдателю.

Отсчет по анемометру выражают одним четырехзначным числом. Первую цифру этого числа (тысячи) дает правая малая стрелка. Для этого замечают, какое деление уже пройдено стрелкой. Например, если стрелка находится между 3-м и 4-м делениями, то имеем 3 000. Вторую цифру (сотни) дает левая малая стрелка. Последние две цифры (десятки и единицы) дает большая стрелка. Согласно положению стрелок, изображенному на рис. 54, имеем отсчет 1 622.

При отсчетах по малой стрелке в случаях, когда другая стрелка, дающая цифры низшего разряда, близка к нулевому делению по своей шкале, легко впасть в ошибку, так как стрелки могут быть насажены не вполне точно. Так, например, в то время как большая стрелка еще не дошла до нуля, левая малая стрелка может уже перевалить через целое деление, или наоборот: большая стрелка перешла через нуль, а малая еще не дошла до целого деления (рис. 56). То же может случиться и с правой малой стрел-

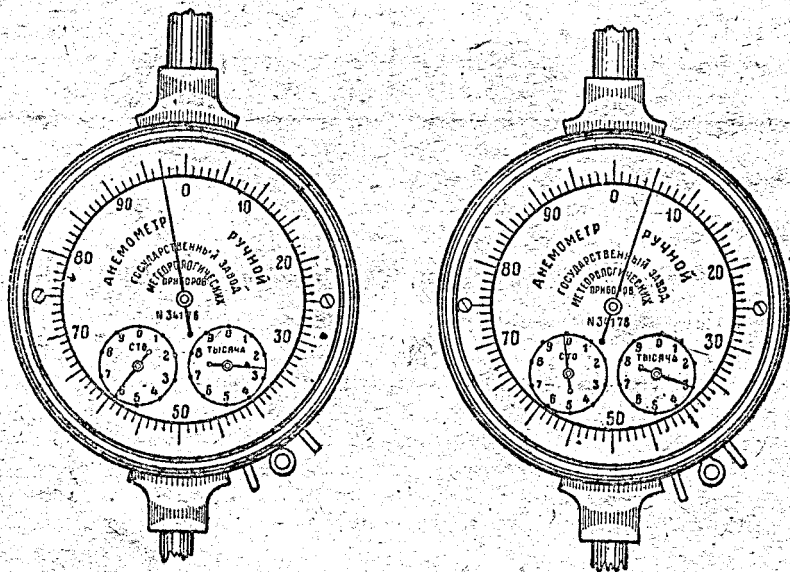


Рис. 56. Примеры отсчетов по анемометру Фусса:
а — отсчет 2597; б — отсчет 3005

кой. Очевидно, в случаях, изображенных на рис. 56, отсчеты должны быть 2 597 и 3 005.

Счет делений удобно начинать с целой сотни, для чего нужно, чтобы большая стрелка до пуска в ход стояла на нуле. С этой целью, установив анемометр на ветру, включают стрелки (перевинув рычажок кверху) и следят за их движением. Как только большая стрелка поравняется с нулевым делением, стрелки выключают (нажимом рычажка вниз). Теперь записывают показание стрелок в виде четырехзначного числа с двумя нулями на конце. Это показание будет выражать первоначальную установку стрелок до наблюдений.

Убедившись, что стрелки неподвижны, а крестовина вращается, включают стрелки и одновременно пускают в ход секундомер или замечают время по секундной стрелке часов. При работе с часами включают стрелки анемометра в тот момент, когда секундная стрелка часов поравняется с делением, помеченным числом 60.

По включении стрелок нужно немедленно отойти от анемометра по ветру на 2—3 м или лечь на землю, чтобы не загоразивать прибор от ветра.

По истечении 5 минут (300 секунд) выключают стрелки. Для выключения стрелок следует подходить к анемометру против ветра.

Затем отсчитывают новое показание стрелок и записывают его в бланк в графу «Отсчет». Из отсчета вычитают установку до пуска в ход и разность делят на число секунд, т. е. на 300, округляя результат до десятых долей. В полученное число делений за 1 секунду вводят поправку. Вслед за отсчетом отмечают и записывают час и минуту отсчета.

Пример 1. Установка до пуска в ход 2 600; отсчет через 5 минут 4 280; поправки будем брать из таблички, помещенной на стр. 110.

Вычитаем из отсчета установку:

$$4280 - 2600 = 1680.$$

Делим это число на число секунд:

$$1680 : 300 = 5,6.$$

Поправка равна — 0,2.

В итоге получаем скорость ветра $5,6 - 0,2 = 5,4$ м/сек.

Пример 2. Установка 8 700. Отсчет через 5 минут 13 20; так как отсчет перевалил через 10 000, то к последнему числу прибавляем эти 10 000, т. е. приписываем впереди единицу.

Получаем:

$$11320 - 8700 = 2620,$$

$$2620 : 300 = 8,7.$$

Скорость ветра $8,7 - 0,4 = 8,3$ м/сек.

6. ОСМОТР И ВЫВЕРКА АНЕМОМЕТРА

При осмотре анемометра Фусса проверяют:

а) не погнута ли крестовина с чашками; вращается ли она и не задевают ли чашки за защитные дуги;

б) не болтается ли ось крестовины и не обломан ли верхний конец оси;

в) достаточен ли люфт у оси крестовины;

г) не ослабла ли контргайка у верхнего подпятника оси;

д) не погнута ли защита, нет ли помятостей на корпусе, целы ли стекло и стрелки;

е) перемещается ли рычажок для включения и выключения стрелок;

ж) останавливаются ли стрелки при нажмие на рычажок вниз и приходят ли они в движение при поднятии рычажка вверх;

з) не слышно ли при вращении Робинсонова креста шума или дребезжания;

и) не прекращается ли вращение крестовины при затихании ветра (крестовина должна вращаться даже при скорости ветра в 0,5 м/сек);

к) имеются ли поверочные номер, клеймо и свидетельство.

Признаки, отмеченные в пп. «б» и «з», в большинстве случаев указывают на то, что обломаны концы оси Робинсонова креста или раскрошены подпятники.

Неисправности анемометра в большинстве не могут быть устранены средствами войсковых частей, за исключением следующих:

1) если погнута крестовина с чашками, то ее можно выправить осторожным отгибанием;

2) чрезмерное болтание оси крестовины может быть вызвано тем, что верхний подпятник вывинтился из своего гнезда; этот подпятник можно подвинтить и закрепить контргайкой, но нужно это делать очень осторожно, чтобы ось крестовины попала точно в его центр. При этом нельзя завинчивать подпятник до упора в ось; последняя обязательно должна иметь небольшой люфт;

3) если ось зажата и не имеет люфта, это может вызвать остановку вращения анемометра на слабом ветру; тогда следует слегка вывинтить подпятник и снова закрепить его контргайкой.

Анемометр надо сверять не реже одного раза в 6 месяцев с другим анемометром, вполне исправным и не бывшим еще в работе. Для сверки оба анемометра устанавливают рядом на шестах одинаковой высоты на открытом месте, фронтом против ветра, т. е. так, чтобы они находились в строго одинаковых условиях. По сигналу одновременно включают стрелки обоих анемометров и через 10 минут (600 секунд) также одновременно выключают. Определив число делений, пройденных стрелками за 1 секунду, и введя поправки, сравнивают результаты. Такую сверку продлевают три-четыре раза при разных скоростях ветра. Среднее расхождение не должно превышать 0,5 м/сек при скорости до 10 м/сек

или 5% от большего показания при скоростях свыше 10 м/сек. В противном случае испытуемый анемометр подлежит полной проверке в Бюро поверки.

7. УХОД ЗА АНЕМОМЕТРОМ И ЕГО СБЕРЕЖЕНИЕ

Падение или резкий удар делают анемометр непригодным к работе, так как от этого ломаются концы оси крестовины и разбиваются подпятники. Поэтому анемометр необходимо:

- 1) оберегать от ударов и падения;
- 2) переносить и перевозить исключительно в футляре в вертикальном положении;
- 3) не класть без футляра в карман, на землю и т. п.;
- 4) не трогать руками без надобности чашки Робинсона креста и не касаться защитных дуг: их деформация нарушит соответствие работы прибора с данными поверочного свидетельства;
- 5) не отвинчивать верхний подпятник;
- 6) в случае осадения на приборе влаги при наблюдениях в сырую погоду или при дожде осторожно обтереть прибор чистой мягкой тряпкой и тщательно просушить после наблюдений в помещении, оставив его лежать без футляра, затем смазать верхний конец оси каплей касторового масла;
- 7) беречь от загрязнения; не дуть на чашки ртом;
- 8) на время длительных перерывов в наблюдениях снимать его с шеста и укладывать в футляр;
- 9) хранить в сухом отапливаемом помещении, обязательно в футляре;
- 10) если анемометр находился на морозе, то, внося в теплое помещение, не открывать футляра, пока прибор не прогреется (во избежание отпотевания); затем тщательно просушить.

ДОЖДЕМЕР СТАЦИОННЫЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОЖДЕМЕРА

Дождемер служит для измерения количества осадков (дождя, снега, града и пр.), выпавших за некоторый промежуток времени (12 часов или сутки).

Дождемер — стационарный прибор и применяется на постоянных метеорологических станциях.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ДОЖДЕМЕРА

Количество жидких осадков характеризуется толщиной слоя воды в миллиметрах, который образовался бы на ровной горизонтальной поверхности, если бы эта вода не стекала с нее, не впитывалась в нее и не испарялась.

Количество твердых осадков характеризуется толщиной такого же слоя воды, который образовался бы при таянии этих осадков.

В дождемере осадки попадают на поверхность площадью 500 см^2 . Если измерить объем этих осадков (снег, град и пр. нужно предварительно растопить), то, зная площадь приемной части дождемера, можно определить искомую толщину слоя воды. Для этого нужно объем разделить на площадь.

Для измерения объема попавших в дождемер осадков служит измерительный дождемерный стакан с делениями. Каждое деление отвечает объему в 5 см^3 . Разделив этот объем на площадь приемной части дождемера, получим:

$$5 : 500 = 0,01 \text{ см} = 0,1 \text{ мм.}$$

Следовательно, каждое деление дождемерного стакана отвечает слою воды на дне дождемера толщиной в $0,1 \text{ мм}$.

3. ОПИСАНИЕ ДОЖДЕМЕРА

Дождемер (рис. 57) состоит из цилиндрического ведра 1 высотой 40 см ; край ведра укрепляется тщательно обточенным латунным кольцом 2, внутренний диаметр которого равен $25,23 \text{ см}$.

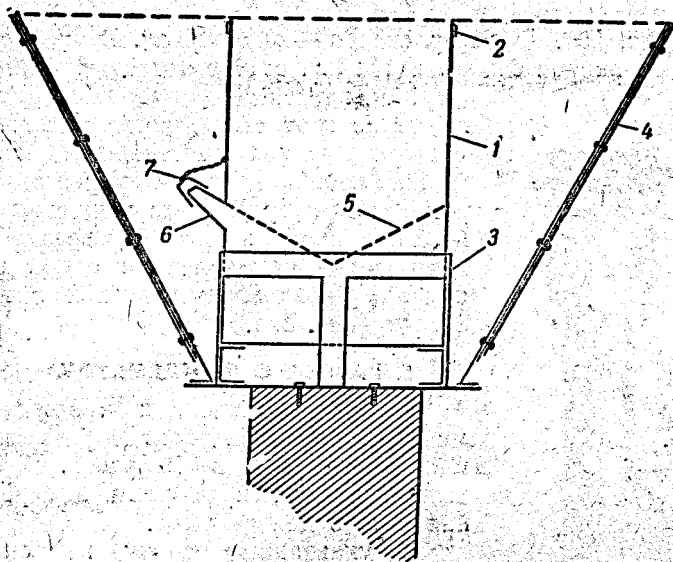


Рис. 57. Станционный дождемер
(в разрезе)

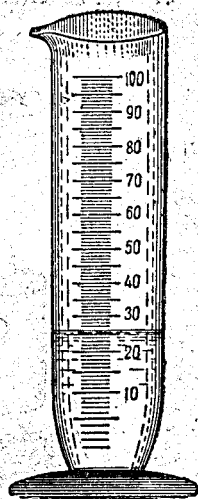


Рис. 58. Дождемерный стакан

Следовательно, внутренняя площадь этого кольца (приемная площадь) составляет

$$\frac{\pi}{4} \times (25,23)^2 = 500 \text{ см}^2.$$

В комплект дождемера входит два таких ведра (второе ведро для смены), одна крышка, таган 3 (подставка для ведра), воронкообразная защита системы Нифера 4 и дождемерный стакан.

Внутри дождемерного ведра вделана воронкообразная перегородка 5 с отверстиями для стока воды. Эта перегородка предохраняет собранную воду от испарения. Сбоку ведра и ниже перегородки вделан сливной носок 6, закрывающийся колпачком 7, с цепочкой.

Дождемерный стакан (рис. 58) имеет 100 делений. Каждое деление отвечает слою воды в дождемерном ведре толщиной 0,1 мм.

4. УСТАНОВКА ДОЖДЕМЕРА

Дождемер устанавливают вдали от строений, деревьев, леса и других высоких предметов, с расчетом, чтобы эти предметы не загромождали дождемер от косо падающего дождя, не вызывали завихрений снега около него и чтобы не мог попасть в дождемер снег, сметаемый ветром, для чего существует защита Нифера. Удаление дождемера от ближайших деревьев должно не менее чем в два раза превышать их высоту, а удаление от ближайших зданий — не менее чем в три-пять раз.

Дождемер устанавливается на столбе такой высоты, чтобы верхний край ведра находился точно на высоте 2 м над поверх-

ностью земли (рис. 59). Диаметр столба — около 20 см. В местах, где снеговой покров бывает выше 1 м, ставят запасный столб на 1 м выше. Дождемер переставляют на этот столб, когда высота снегового покрова достигнет 80 см.

На вершине столба укрепляют таган и защиту Нифера так, чтобы верхний край защиты и верхний край ведра находились в одной и притом строго горизонтальной плоскости (рис. 57).

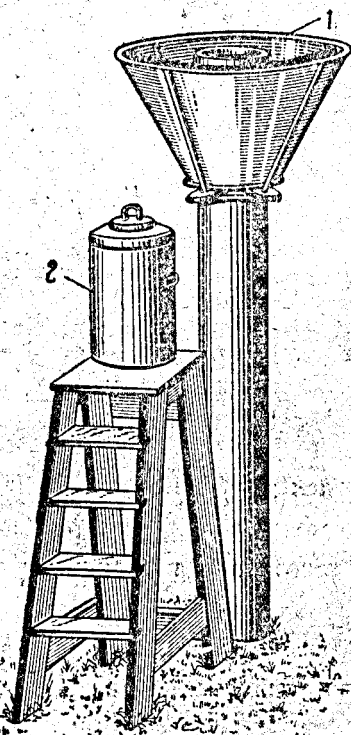


Рис. 59. Установка дождемера
1 — рабочее ведро; 2 — сменное ведро

Измерение попавших в дождемер осадков производят два раза в сутки — в 7 и в 19 часов. При выпадении сильного снега измерения можно делать чаще.

К указанному сроку выносят сменное ведро с крышкой, подменяют им ведро с осадками, накрывают последнюю крышкой и относят в помещение. Крышку у дождемера с твердыми осадками не снимают до тех пор, пока эти осадки не растают, а также не снимают колпака со сливного носка. Не следует для ускорения таяния снега и пр. ставить дождемер на горячую плитку, в печь.

Воду из дождемера сливают в дождемерный стакан. Нужно следить за тем, чтобы вода была слита до последней капли. Для отсчета количества осадков ставят стакан на строго горизонтальный стол и держат глаз на уровне воды в стакане. Число отсчитанных делений записывают и переводят в миллиметры путем деления на 10.

Если все количество осадков не помещается в дождемерный стакан за один раз, то измерение делают в несколько приемов. При этом не следует доливать стакан каждый раз обязательно до сотого деления.

6. УХОД ЗА ДОЖДЕМЕРОМ

Через каждые 10 дней нужно проверять, не дают ли дождемерные ведра течи. Для этого свободное ведро наливают водой почти до кончика носка и ставят на сухую бумагу или доску на несколько часов.

Не реже одного раза в месяц ведра нужно промывать горячей водой.

САМОПИШУЩИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

ТЕРМОГРАФ СТАНЦИОННЫЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОГРАФА

Термограф (рис. 60) относится к числу самопишущих метеорологических приборов и служит для непрерывной автоматической

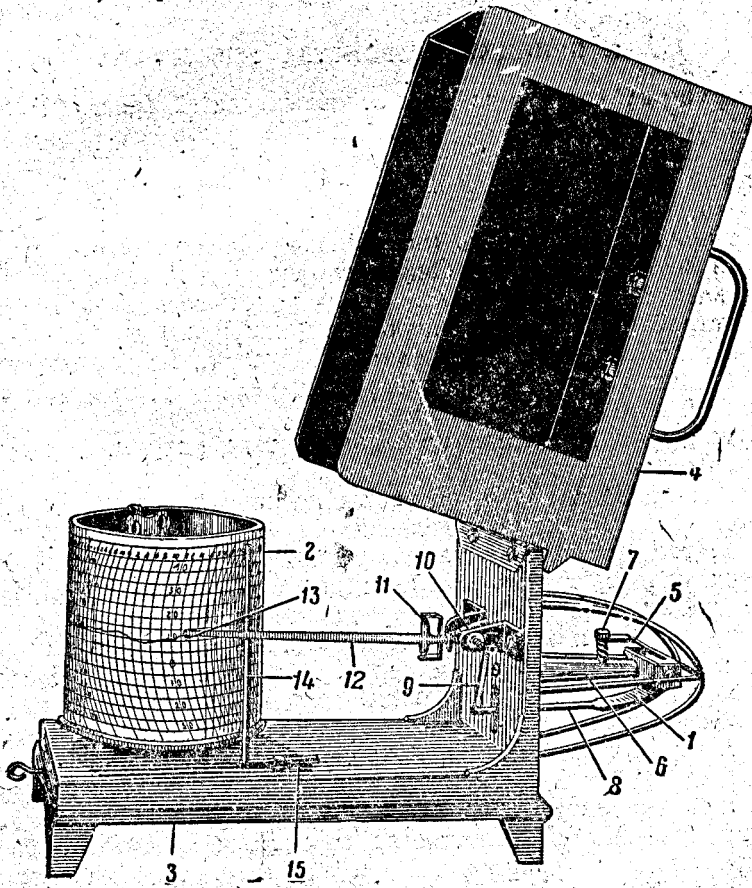


Рис. 60. Термограф стационарный (типа Ришара)

регистрации (записи) температуры воздуха. Запись температуры термографом выражается графически в виде непрерывной кривой линии на специальной бумажной ленте. Такая запись дает наглядную картину изменения температуры с течением времени.

Термограф применяется главным образом на постоянных метеорологических станциях, где его устанавливают в специальной будке вместе с гигрографом. Будка, типа психометрической, имеет такое же устройство, как и будка для психометра Августа (глава II), и устанавливается недалеко от последней.

Кроме того, термографы могут применяться для непрерывной регистрации температуры внутри помещений специального назначения.

Показания термографа менее точны, чем показания термометра. Поэтому использовать его запись для определения температуры можно только при условии систематического и достаточно частого сравнения с показаниями сухого термометра психометра Августа, помещенного в соседней будке.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ТЕРМОГРАФА

Термограф состоит из двух основных частей (рис. 60): воспринимающей 1 и регистрирующей 2. Обе части смонтированы на общем основании 3, причем регистрирующая часть закрывается крышкой 4 со стеклом. Крышка с основанием образует футляр прибора.

Воспринимающая часть (приемник температуры) является важнейшей частью прибора. Она воспринимает изменения температуры воздуха и передает эти изменения посредством передаточного устройства на регистрирующую (пишущую) часть.

Действие приемника температуры основано на расширении тел от нагревания и на деформации (изменении формы) этих тел, связанной с таким расширением.

Существует два типа приемников температуры: жидкостный и металлический.

В настоящее время применяется последний тип.

Жидкостный приемник делается из куска сплюсненной и дугообразно изогнутой, тонкостенной металлической трубки. Закрытая с обоих концов, эта трубка (или коробка Бурдона) наполняется легко расширяющейся при нагревании жидкостью — толуолом и запаивается. Один конец трубки закрепляется на кронштейне прибора, а другой остается свободным. При повышении температуры толуол расширяется и внутренним давлением несколько распрямляет изогнутую по дуге трубку. При понижении температуры толуол сжимается, и изгиб трубки снова возрастает. Поэтому при изменениях температуры свободный, незакрепленный конец трубки описывает небольшую дугу. Такие деформации коробки передаются при помощи системы рычагов на стрелку, к концу которой прикреплено перо с чернилами. Перо оставляет след на бумажной ленте регистрирующей части.

Металлический приемник температуры представляет собой двухслойную пластинку, изготовленную из двух металлов с различными коэффициентами теплового расширения (биметаллическая пластинка). Слои металла в этой пластинке образуются посредством спайки или горячей прокатки наложенных друг на друга металлических листов. Один слой образован инваром, коэффициент расширения которого ничтожен, другой слой — немагнитной сталью с большим коэффициентом расширения. Поэтому при изменениях температуры биметаллическая пластинка деформируется (коробится): при повышении температуры она изгибается в сторону инвара, а при понижении — в сторону стали. Пластинка одним концом закрепляется на кронштейне термографа, а другой конец остается свободным. Передача деформаций пластинки на регистрирующую часть осуществляется так же, как и от коробки Бурдона.

Биметаллическим пластинкам придается изогнутая форма, либо в виде русской буквы С, либо в виде латинской S.

3. ОПИСАНИЕ ТЕРМОГРАФА

Из различных типов термографов наиболее распространен стационарный термограф Ришара, изготавливаемый в настоящее время по стандарту (рис. 60). Конец биметаллической пластинки приемника 1 температуры закреплен в качающейся части 5 кронштейна 6, расположенного снаружи прибора. Вращением регулировочного винта 7 можно изменять наклон качающейся части кронштейна и тем самым изменять наклон биметаллической пластинки.

К свободному концу биметаллической пластинки жестко приделан стержень 8, конец которого проходит через щель внутрь прибора и при помощи тяги 9 шарнирно соединяется с коротким плечом рычага стрелки. Рычаг вращается на оси, опирающейся на кронштейн 10. Свободный конец рычага соединен шарниром 11 со стрелкой 12, на конец которой насажено перо 13.

При повышении температуры перо поднимается, при понижении — опускается, оставляя след на бумажной ленте регистрирующей части 2. Нажим пера на бумагу обеспечивается тяжестью стрелки 12. Для этого шарнир 11 расположен не вертикально, а с некоторым наклоном, с расчетом, чтобы перо 13 падало вперед, на бумагу. При помощи отводки 14 перо можно отвести от бумаги. Отводка поворачивается рычажком 15, выходящим из основания прибора наружу.

Регистрирующая (пишущая) часть представляет собой цилиндрический барабан с часовым механизмом внутри и с бумажной лентой снаружи.

Барабан насаживается на ось 1 (рис. 61), снабженную внизу зубчатым колесом 2. Ось с колесом неподвижно закреплена в основании прибора.

Одна из осей часового механизма, заключенного в барабан, выходит наружу через дно барабана и оканчивается шестерней 3. Эта шестерня сцепляется с зубцами неподвижного колеса 2 и потому, вращаясь при работе часового механизма, заставляет вращаться весь барабан вокруг неподвижной оси 1.

Шестерня 3 насажена на свою ось не наглухо и может вращаться на ней с некоторым трением. Поэтому барабан можно вращать рукой с небольшим усилием в любом направлении без вреда для часового механизма.

Крышка 4 часового механизма, расположенная ниже верхнего края барабана, имеет три отверстия: центральное для выхода основной оси 5 барабана, для заводного ключа 6 часового механизма и для регулировки хода часового механизма.

Для правильного расположения ленты на барабане дно последнего имеет круговую закраину 7, на которую опирается нижний срез ленты. Для закрепления ленты служит пружинная пластинка 8. Нижний конец пластинки входит в прорезь на закраине дна, а верхний загнутый конец зацепляется за верхний край барабана. Пластинка прижимает к барабану заходящие друг за друга края натянутой на барабан ленты.

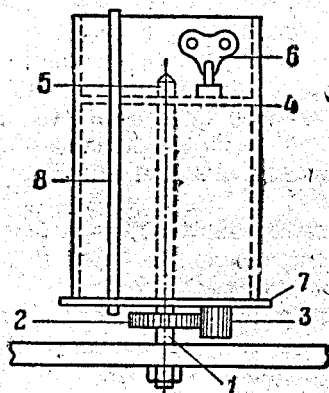


Рис. 61. Барабан часового механизма

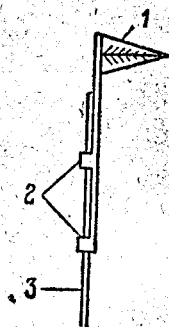


Рис. 62. Перо самопишущего прибора

Перо (рис. 62), оставляющее след на бумажной ленте, имеет вид расщепленной в длину треугольной ложечки 1. С помощью захватов 2 оно насаживается на конец стрелки 3. В перо наливается капля невысыхающих и незамерзающих чернил, приготовленных на глицерине.

Барабаны с часовыми механизмами изготовляются с суточным и недельным, а иногда с двухсуточным оборотом. В соответствии с этим и прибор в целом получает название суточного, недельного или двухсуточного, хотя барабаны могут легко заменяться.

В зависимости от времени оборота барабана на него надеваются бумажные ленты с различными масштабами времени: суточные, недельные или двухсуточные.

Наиболее распространенным типом термографа является недельный.

4. РАБОТА С ТЕРМОГРАФОМ

Работа с термографом, помимо периодической смены лент и заводки часового механизма, заключается в том, что в сроки, когда производятся наблюдения по сухому термометру психрометра Августа, на ленте термографа делают метки, которые служат для вывода поправок к отсчетам температуры по записи на ленте и поправок на ход часового механизма.

Для получения метки достаточно постучать пальцами по крышке футляра. От сотрясения перо прочертит вертикальную метку, пересекающую кривую линию записи. Можно также, открыв крышку, осторожно приподнять концом карандаша стрелку с пером.

Обработка термограммы, т. е. записи на ленте термографа, заключается из следующих частей:

а) постановки меток на кривой, отвечающих каждому целому часу суток; при этом учитывается поправка на ход часов по нанесенным срочным меткам;

б) снятия отсчетов температуры для каждого целого часа, а также отсчетов по наивысшей и наименьшей точкам термограммы за сутки;

в) определения поправок к срочным отсчетам путем сравнения с исправленными показаниями сухого термометра психрометра Августа, относящихся к моментам, когда делались срочные метки;

г) определения поправок к отсчетам для промежуточных моментов, отвечающих каждому целому часу;

д) вычисления исправленных значений температуры для этих моментов, а также максимальной и минимальной температуры.

Образец обработанной термограммы от суточного термографа показан на рис. 63.

Смену ленты и заводку часов делают через промежутки времени, отвечающие полному обороту барабана, сразу же после утреннего срока наблюдений. При этом соблюдают следующий порядок:

- 1) делают метку пером на записи и замечают время по часам;
- 2) отводят перо от барабана, действуя рычагом отводки;
- 3) вынимают термограф из будки и открывают крышку;
- 4) снимают барабан с оси и записывают над последней меткой время, когда она сделана (час и минуту);
- 5) вынув пружинную пластинку, снимают ленту с барабана;
- 6) заводят часовой механизм, вращая ключ против хода часовой стрелки (не следует завод доводить до самого конца во избежание поломки пружины);

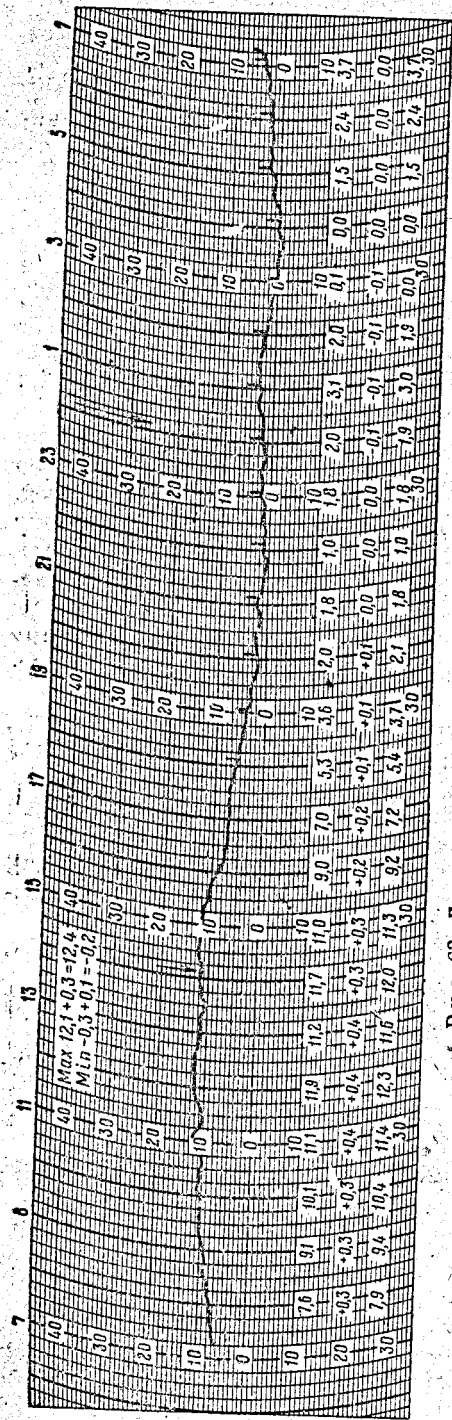


Рис. 63. Лента суточного термографа с обработкой

- 7) накладывают на барабан новую ленту так, чтобы правый ее край пришелся над прорезью в закраине барабана; затем обертывают барабан лентой, выравнивают ее так, чтобы нижний край всюду прилегал вплотную к нижней закраине барабана, подсовывают один конец под другой согласно надписям, напечатанным на концах ленты, и, окончательно натянув ленту, закрепляют ее пружинной пластинкой;
 - 8) записывают в левом верхнем углу время постановки ленты (час и минуты);
 - 9) устанавливают барабан на место, соблюдая осторожность в момент сцепления шестеренки с колесом;
 - 10) вращением барабана от руки устанавливают его так, чтобы положение кончика пера на ленте отвечало по масштабу времени моменту постановки ленты; для уничтожения влияния мертвого хода барабана необходимо окончательный поворот барабана рукой делать против хода часовой стрелки (если смотреть сверху);
 - 11) добавляют, если нужно, чернил в перо;
 - 12) поворачивая рычажок отводки, опускают перо на ленту и делают начальную метку записи, убеждаясь, что перо хорошо пишет;
 - 13) вновь отводят перо, закрывают крышку, устанавливают прибор на место и окончательно опускают перо.
- На обороте снятой ленты пишут чернилами название станции, прибора, его номер, дату постановки и снятия ленты, часы и минуты начала и конца записи.

Б. УХОД ЗА ТЕРМОГРАФОМ

Кривая записи на ленте прибора должна быть тонкой и в то же время ясной и четкой, без скачков и ступенек. Для получения хорошей записи необходим тщательный уход за пером и регулировка нажима пера на бумагу.

Регулировка нажима пера должна обеспечить возможно малое трение пера о бумагу. Для проверки нажима нужно наклонить прибор к себе на угол около $30-40^\circ$. Если при этом перо немного отойдет от барабана, то нажим отрегулирован правильно. Если же не отойдет, то нужно немного повернуть шарнир, на котором качается стрелка, вокруг горизонтальной оси.

В сырую погоду чернила, содержащие глицерин, впитывают влагу из воздуха, увеличиваются в объеме и начинают переливаться через край пера. В этом случае излишек чернил снимают сырой промокательной бумагой.

Чтобы чернила не расплывались по стрелке, кончик последней нужно смазывать минеральным маслом.

Если чернила в пере загустели от пыли и перо не пишет или чертит очень толстую линию, то перо заменяют запасным. Сняв старое перо, протирают конец стрелки, смазывают его маслом и надевают новое перо так, чтобы оно попало на место старого и длина стрелки с пером не изменилась. Снятое перо кладут в воду на несколько часов, после чего чистят, стараясь не смять его острия.

Если чернила и перо в порядке, но перо не пишет, то достаточно провести в расщепе пера углом тонкой, но плотной бумаги или острием перочинного ножа и т. п., стараясь, однако, не разогнуть кончиков пера.

Отводка должна отводить перо от барабана не меньше чем на 3 мм. В противном случае нужно немного изогнуть стержень отводки или же выправить стрелку с пером, если последняя погнулась.

Полный завод часового механизма должен обеспечивать его работу на время полного оборота барабана. Если часовой механизм остановился во время завода, то для пуска его в ход нужно взять барабан так, чтобы его ось была горизонтальна, и сделать несколько плавных вращательных движений вокруг этой оси. Если часовой механизм остановился во время сильных морозов от сгущения смазки на осях, нужно снять барабан и внести его в теплое помещение, предварительно закрыв верхнее и нижнее отверстия, чтобы не отпотевал механизм. Когда механизм отогреется, поставить барабан на место.

Если ход часового механизма превышает 10 минут за сутки (для суточного оборота) или полчаса за неделю, то, отодвинув заслонку регулятора, нужно немного передвинуть его стрелку. Если часы спешат, то стрелку передвигают в сторону буквы R или У, а если отстают, — то в сторону буквы А или П.

ГИГРОГРАФ СТАНЦИОННЫЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИГРОГРАФА

Гигрограф относится к числу самопишущих приборов и служит для непрерывной регистрации относительной влажности воздуха; он применяется главным образом на постоянных метеорологических станциях, где устанавливается в специальной психрометрической будке вместе с термографом.

Кроме того, гигрографы могут применяться для непрерывной регистрации относительной влажности воздуха внутри помещений специального назначения.

Точность показаний гигрографа не превышает точности гигрометра (глава IV). Поэтому использовать его запись для определения влажности можно только при условии систематического и достаточно частого сравнения его показаний со значениями относительной влажности, вычисляемой из наблюдений по психрометру Августа.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ГИГРОГРАФА

Гигрограф, так же как и термограф, состоит из двух основных частей: приемной и регистрирующей.

Воспринимающая часть (приемник влажности) является важнейшей частью прибора. Она воспринимает изменения относительной влажности воздуха и передает их посредством передаточного устройства на регистрирующую часть.

Приемником влажности в гигрографе служит пучок обезжиренных человеческих волос. Действие этого приемника основано на том же принципе, что и у волосного гигрометра (глава IV).

3. ОПИСАНИЕ ГИГРОГРАФА

Из различных типов гигрографов наиболее распространен стационарный гигрограф Ришара, изготавливаемый в настоящее время по стандарту. По внешнему виду он подобен термографу.

Приемник влажности гигрографа вынесен из корпуса прибора наружу и защищен от повреждений металлической сеткой. Пучок волос 1 (рис. 64) прикреплен концами к кронштейну 2, а по середине подхвачен крючком 3 вертикального плеча противовеса. На конце второго (кривого) плеча противовеса 4 укреплен грузик 5, тяжесть которого поддерживает пучок волос всегда в немного натянутом состоянии. При отсыревании и удлинении пучка волос противовес 4 опускается, при высыхании и укорачивании пучка приподнимается.

Кривое плечо противовеса 4 вместе с тем надавливает на изогнутое плечо 6 рычага стрелки. Это последнее стремится подняться, так как перевешивается тяжестью стрелки 7 и при этом подпирает противовес 4. Когда противовес опускается, он катится

по кривой поверхности рычага 6, надавливает на него и тем заставляет подниматься конец стрелки 7. Когда же противовес поднимается, то стрелка опускается под собственной тяжестью.

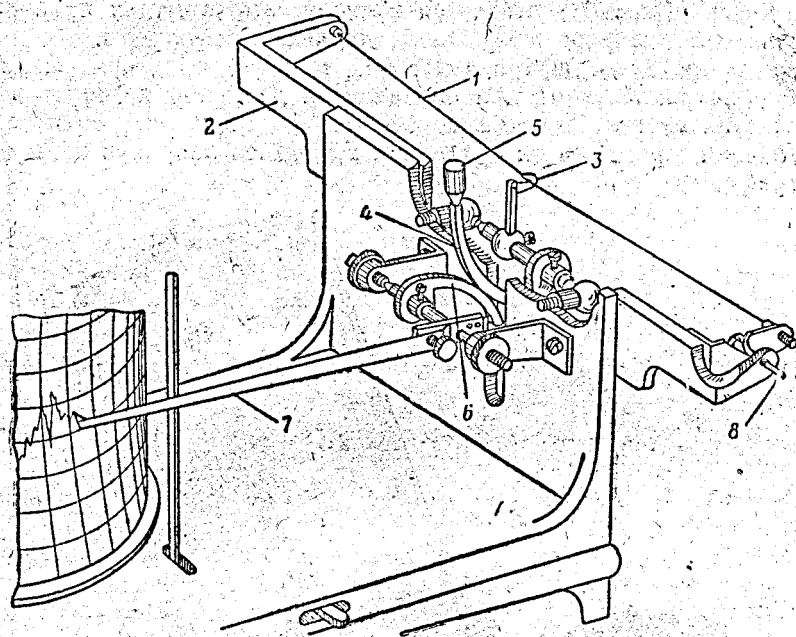


Рис. 64. Внутреннее устройство гигрографа

Кривизна катящихся друг по другу рычагов 4 и 6 подобрана так, что, несмотря на то, что пучок волос удлиняется непропорционально увеличению относительной влажности, масштаб влажности на шкале ленты оказывается равномерным.

Регистрирующая часть гигрографа не отличается от таковой же у термографа.

4. РАБОТА С ГИГРОГРАФОМ

Работа с гигрографом в основном не отличается от работы с термографом.

Постановку меток на ленте нужно делать путем поднимания конца стрелки, чтобы не изменять натяжения пучка волос.

Если при большой относительной влажности перо выходит за пределы шкалы ленты, его следует опустить. Для этого особым ключом поворачивают регулировочный винт 8 на кронштейне (рис. 64).

Уход за гигрографом не отличается от ухода за термографом.

БАРОГРАФ СТАНЦИОННЫЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАРОГРАФА

Барограф (рис. 65) относится к числу самопишущих приборов и служит для непрерывной записи давления атмосферы.

Показания барографа значительно менее точны, чем показания барометра. Поэтому для определения давления по барографу необходимы систематические сравнения его показаний с показаниями барометра. Из этих сравнений выводятся поправки к записи барографа.

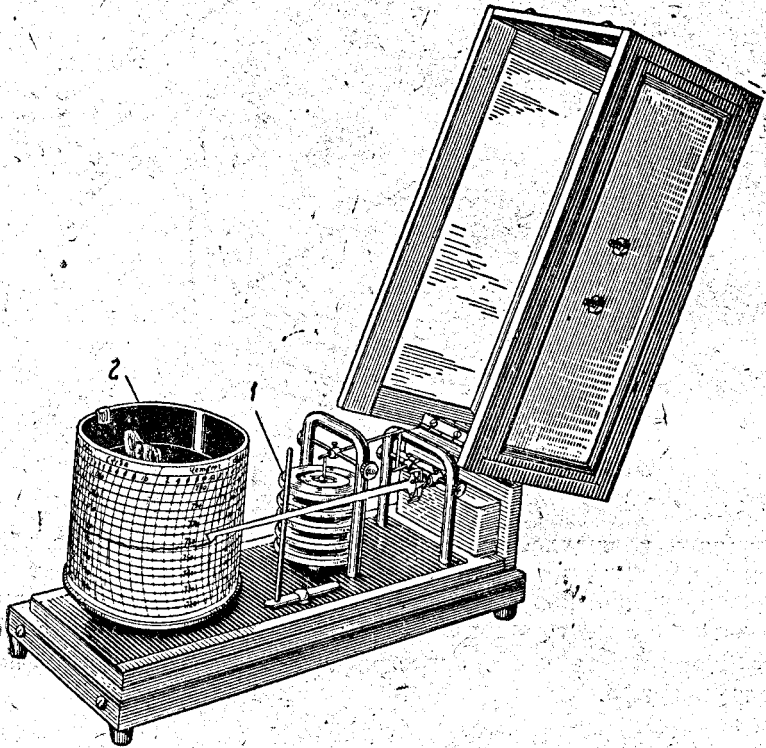


Рис. 65. Барограф стационарный (типа Ришара)

В то же время запись барографа даёт наглядную картину относительных изменений давления с течением времени. Будучи прибором относительных показаний, а не абсолютных (как барометр), барограф используется для определения так называемой барической тенденции, т. е. величины и характера изменения давления воздуха за промежуток времени в 3 часа, предшествующий сроку наблюдений по барометру.

Запись барографа весьма чувствительна к сотрясениям; поэтому он требует установки на твердой неподвижной опоре.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА БАРОГРАФА

Барограф состоит из двух основных частей: воспринимающей 1 (рис. 65) и регистрирующей 2. Обе части смонтированы на общем основании и закрываются крышкой со стеклянными стенками.

Приемная часть барографа состоит из нескольких (от пяти до семи) анероидных коробочек Види, соединенных между собой последовательно в виде столбика при помощи винтов и гаек, припаянных к верхней и нижней поверхностям каждой коробочки. Отличие этих коробочек от анероидных коробок Види у анероидов (глава V) заключается в том, что пружины, стремящиеся растянуть коробочки по их высоте, заключены внутри их самих (рис. 66).

Благодаря последовательному соединению чувствительность столбика из нескольких коробочек к изменениям давления тем больше чувствительности одной отдельной коробочки, чем больше число этих коробочек.

Как и у анероидов (глава V), воспринимающая часть у барографа чувствительна к изменениям температуры. Чтобы парализовать влияние температуры на деформацию коробочек Види и, следовательно, на запись барографа, в каждой коробочке оставляется некоторое количество воздуха. Кроме того, устроен температурный компенсатор, представляющий собой биметаллическую

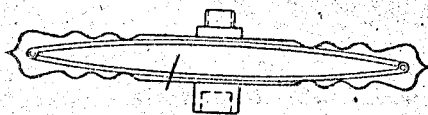


Рис. 66. Анероидная коробочка барографа в разрезе

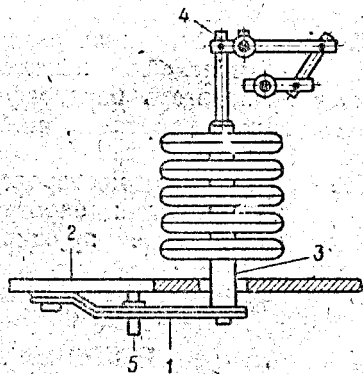


Рис. 67. Температурный компенсатор у барографа

пластинку 1 (рис. 67), расположенную под основанием прибора. Один конец пластинки привинчен к основанию 2, а на другом конце укреплен весь столбик из коробочек Види. Стержень 3, соединяющий биметаллическую пластинку со столбиком коробочек, проходит сквозь отверстие в основании прибора. При повышении температуры, когда упругость пружин, заключенных внутри коробочек, уменьшается, а внешнее давление атмосферы несколько сдавливает весь столбик, конец температурного компенсатора приподнимается и подает вверх этот столбик. В результате верхняя точка всего столбика 4 остается на месте.

3. ОПИСАНИЕ БАРОГРАФА

Из различных типов барографов наиболее распространен барограф типа Ришара, изготавливаемый в настоящее время по стандарту (рис. 65).

Регистрирующая часть — барабан с часовым механизмом — имеет точно такие же размеры, как у всех самопишущих приборов.

Для изменения положения пера на ленте барографа служит регулировочный винт 5 (рис. 67), расположенный под основанием прибора.

Время полного оборота барабана — одни сутки или неделя.

Деревянный футляр, в котором помещается вся конструкция прибора, имеет размеры, почти не отличающиеся от размеров термографа и гигрографа.

4. РАБОТА С БАРОГРАФОМ

Работа с барографом в основном не отличается от работы с термографом и гигрографом. На метеорологических станциях барограф устанавливают в отапливаемом помещении рядом с ртутным барометром, на массивном столе или на полке, прочно укрепленной на фундаментальной стене.

Во избежание влияния резких колебаний температуры на запись барографа (вследствие неполной температурной компенсации) не следует располагать барограф вблизи печей и окон. По той же причине нельзя допускать, чтобы на барограф попадали солнечные лучи.

На подвижных метеорологических станциях (в автомашинах) и на кораблях барографы следует помещать в особые ящики, снабженные пружинными или резиновыми амортизаторами.

ПЛЮВИОГРАФ ГЕЛЬМАНА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБОРА

Плювиограф Гельмана принадлежит к числу самопишущих приборов и служит для непрерывной записи количества выпадающих осадков.

Запись плювиографа дает наглядную картину изменения интенсивности выпадающих осадков и позволяет определить количество их, выпавших за любой промежуток времени.

Плювиограф реагирует только на жидкие осадки (дождь). Для записи количества твердых осадков (снег, град) он не пригоден.

Плювиограф является стационарным прибором и применяется на постоянных метеорологических станциях.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ПЛЮВИОГРАФА

Плювиограф как самопишущий дождемер имеет приемную часть 1 (рис. 68) в виде дождемерного ведра с приемной площадью в 500 см². Дождевая вода, падающая в ведро, стекает в отверстие воронкообразного дна и по трубке сливается в металлический стакан, в котором находится поплавок. Чем сильнее дождь, тем больше воды в единицу времени попадает в стакан и тем быстрее поднимается поплавок.

Поплавок снабжен стержнем, на котором насажено перо. Это перо оставляет след на бумажной ленте, накрученной на барабан, приводимый во вращение часовым механизмом.

3. ОПИСАНИЕ ПЛЮВИОГРАФА

Приемный сосуд прибора 1 (рис. 68) составляет верхнюю часть железного шкафа, в котором помещается весь механизм. Вода из приемного сосуда стекает по трубке 9 (рис. 69) в металлический стакан 2, в котором находится металлический поплавок 3 с выступающим из крышки стакана вертикальным стержнем 5. К стержню прикреплена неподвижно стрелка 6 с пером на конце, содержащим невысыхающие чернила. Для удержания стержня 5 в вертикальном положении служит укрепленная на крышке стакана стойка 7 с поперечиной. Эта же стойка удерживает стержень с поплавком от вращения, так как на нее опирается короткое плечо стрелки 6 с роликом на конце.

Регистрирующая часть, состоящая из барабана 4 с часовым механизмом, укреплена на отдельной стойке. На барабан надевается бумажная лента, на которой перо стрелки 6 оставляет след. Для разобщения пера с барабаном служит отводка 8. Барабан устроен так же, как и у термографа, но величина его больше. Полный оборот барабана рассчитан на сутки.

Сбоку стакана 2 выходит наклонная трубка 10, в которую с помощью латунной гильзы 11 вставлена стеклянная сифонная трубка 12. Когда вода, стекающая в стакан 2, наполнит его почти до верха, то поплавок поднимается почти до крышки, а перо на конце стрелки 6 доходит почти до края барабана 4. Вместе с тем

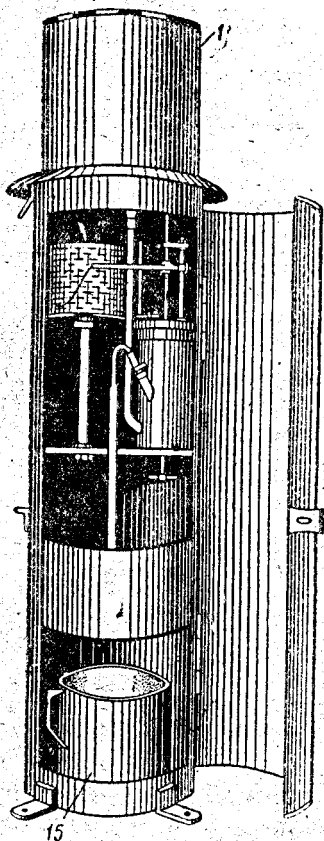


Рис. 68. Плювиограф Гельмана

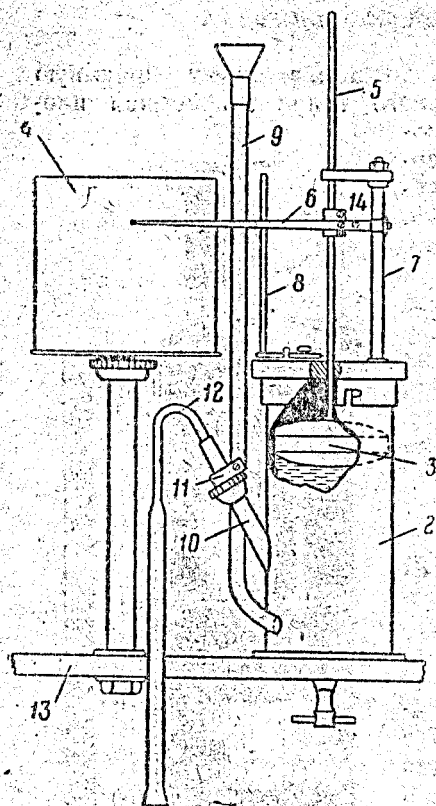


Рис. 69. Внутреннее устройство плювиографа Гельмана

на который надета бумажная лента. В перо наливают каплю чернил и, сдвинув отводку, опускают его на ленту.

Затем вставляют сифонную трубку 12 в сливную трубку 10 до упора в край ее муфты 11 на латунной гильзе.

Наливают в приемный сосуд воду до тех пор, пока не начнет действовать сифон. Когда сифон перельет воду из стакана 2 в сосуд 15 (рис. 68), то перо должно остановиться на нулевой черте ленты. В противном случае, ослабив зажимной винт 14, переставляют стрелку 6 так, чтобы перо находилось на нулевой черте.

После этого снова наливают воду в приемный сосуд небольшой непрерывной струей, наблюдая, нет ли излишнего трения пера о бумагу, свободно ли движется стержень поплавка и свободно ли скользит ролик на коротком плече стрелки по стойке 7. Когда перо приблизится к делению ленты с цифрой 10 и вода покажется у колена сифонной трубки 12, то в дальнейшем доливают воду тонкой струйкой, пока не начнет действовать сифон.

вода достигает уровня колена сифонной трубки 12 и заполняет его; сифонное устройство приходит в действие, вода из стакана быстро выливается через сифон в сосуд 15 (рис. 68), и перо опускается до нижнего края барабана 4, после чего оно снова может начать подниматься.

4. УСТАНОВКА ПЛЮВИОГРАФА

Плювиограф устанавливается с соблюдением тех же условий, что и дождемер (глава VII), на столбике такой высоты, чтобы верхний край приемной части прибора находился на высоте 2 м над поверхностью земли и был горизонтален. Шкаф укрепляется тремя проволочными оттяжками. Для сборки прибора нужно сначала поставить на место стакан 2 с поплавком, вынув предварительно сифонную трубку 12 с гильзой 11.

При этом воронка приемной трубки 9 должна оказаться под сливной трубкой приемного сосуда. Стакан привинчивается снизу полки 13 специальным винтом.

Отодвинув отводку 8 стрелку 6, ставят на место барабан 4,

В этот момент перо должно быть на делении 10. В противном случае переставляют муфту 11 выше или ниже, добиваясь, чтобы сифон срабатывал в момент, когда перо дойдет до этого деления.

Отрегулировав сифон, замазывают место соединения трубок 10 и 12 мягкой мастикой, чтобы не просачивалась вода.

5. РАБОТА С ПЛЮВИОГРАФОМ

Работа с плювиографом производится в основном по тем же правилам, что и для других самопишущих приборов, например термографа. Смену лент делают ежедневно вечером в 19 часов. При этом, если в контрольном сосуде 15 окажется вода, вылившаяся через сифон, количество ее измеряют с помощью дождемерного стакана и записывают на ленте. Каждое деление ленты отвечает 0,1 мм количества осадков.

Если за истекшие сутки дождя не было и перо прочертило горизонтальную прямую, то ленту можно оставить на следующий день, подлив в приемную часть воды настолько, чтобы новая запись начиналась на 5—10 делений выше предыдущей. Больше трех дней одну ленту держать на барабане не следует.

Образец записи приведен на рис. 70.

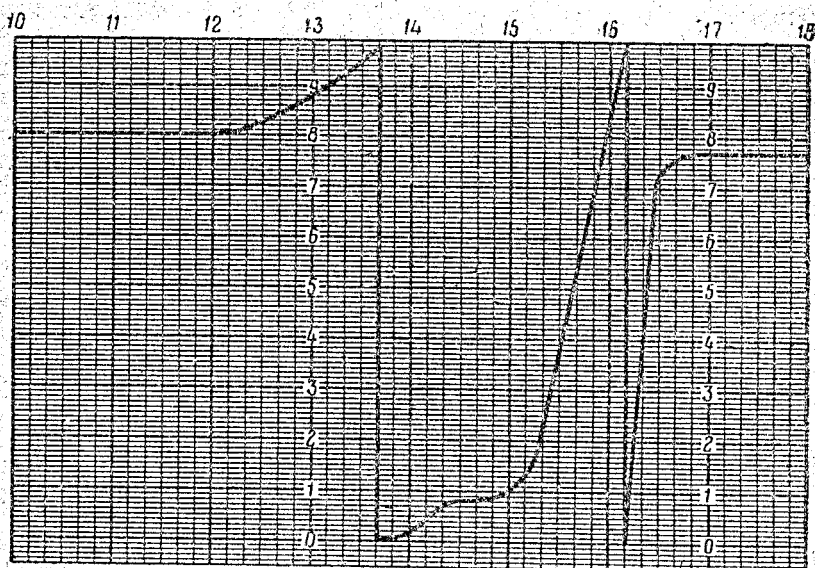


Рис. 70: Запись на ленте плювиографа.

Запись считается удовлетворительной, если перо при отсутствии дождя чертило прямую горизонтальную линию, во время дождя не делало скачков, при сливе воды сифоном чертило вертикальную прямую, и расстояние между нижней и верхней точками этой

прямой составляло 100 делений ленты. Если эти условия не соблюдаются, то необходимо проверить действие прибора во всех деталях.

Обработка записи состоит в определении количества осадков, выпавших за каждый часовой промежуток времени. При этом необходимо учитывать ход часов по контрольным меткам, как у прочих самопишущих приборов.

Та же запись служит для определения моментов начала и конца выпадения осадков.

6. УХОД ЗА ПЛЮВИОГРАФОМ

Плювиограф нужно держать в полной чистоте. Каждый месяц, пользуясь сухой погодой, нужно промывать стакан 2 и сифонную трубку 12 (рис. 69).

Осенью, еще до наступления морозов, следует разобрать прибор. Барабан с часовым механизмом, мегаллический стакан с поплавком, сифонную трубку и контрольный сосуд вынимают из шкафа и уносят до весны в помещение. Стакан и трубку тщательно промывают и просушивают. Приемную часть прибора закрывают крышкой, а шкаф запирают.

Весною, когда уже нельзя ожидать заморозков, прибор вновь собирают.

При разборке и сборке прибора нужно быть особенно осторожным с сифонной трубкой, чтобы ее не сломать. На станции всегда должен быть запас сифонных трубок.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТЫ И ПЛОТНОСТИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

РЕЙКА СНЕГОМЕРНАЯ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЙКИ

Снегомерные рейки предназначены для измерения высоты снежного покрова. Они бывают постоянные и переносные.

2. ОПИСАНИЕ РЕЕК

Как постоянная, так и переносная рейки делаются из сухих сосновых досок без сучков. Длина постоянной снегомерной рейки 180 см, толщина 2,5 см и ширина 6 см; длина переносной снегомерной рейки 180 см, толщина 2 см и ширина 4 см. И у постоянной, и у переносной реек нуль шкалы совпадает с нижним концом рейки. Рейки окрашивают белой масляной или эмалевой краской и на них наносят сантиметровую шкалу, так как высота снежного покрова измеряется в сантиметрах. Наиболее удобна шкала, изображенная на рис. 71. На переносных рейках чаще наносят шкалу иного вида.

Отличие переносной рейки от постоянной заключается еще и в том, что у первой нижний конец заострен и окован листовым железом (рис. 72).

3. УСТАНОВКА ПОСТОЯННЫХ РЕЕК И РАБОТА С НИМИ

Постоянные рейки устанавливаются на двух участках площадью каждый не менее 20×20 м. Один участок должен быть защищенным от ветра: в лесу, в парке, в саду или во дворе, но при условии, что снег в нем остается нетронутым всю зиму и туда не попадает снег с крыш. Другой участок — открытый для ветра: на лугу, невспаханном поле и т. п. Оба участка должны быть совершенно ровные. На каждом участке устанавливают по три рейки, образующие примерно равносторонний треугольник со сторонами около 10 м.

В точках, намеченных для установки реек, выравнивают почву, скашивают траву и забивают бруски длиной около 60 см с вырезом в верхней части на 25 см. Бруски забивают так, чтобы

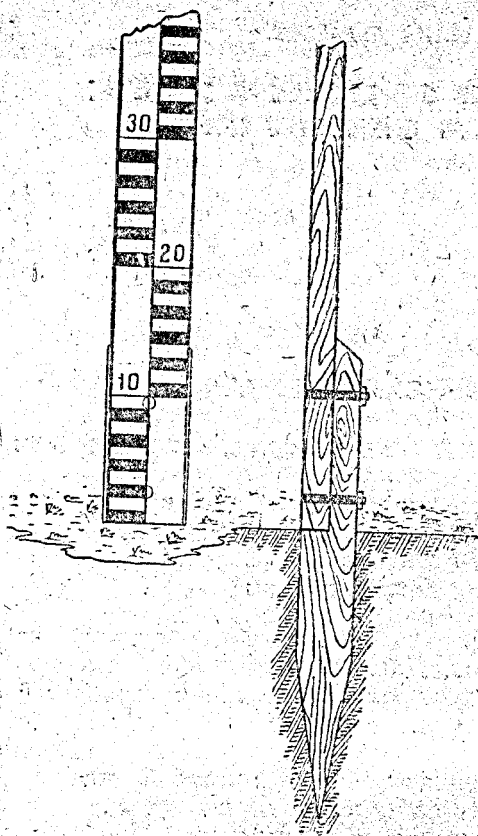


Рис. 71. Постоянная снегомерная рейка

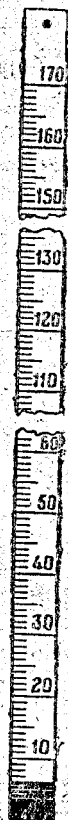


Рис. 72. Переносная снегомерная рейка

ступенька выреза пришлась на уровне почвы (рис. 71). К этим брускам привинчивают рейки. Таким образом, нуль шкалы рейки приходится на уровне почвы.

Отсчеты по рейкам делают ежедневно с рассветом. Для отсчетов нужно подходить к рейкам всегда с одной и той же стороны, не ближе 3 м. При отсчетах глаз нужно держать возможно ближе к поверхности снега. Отсчитывается то деление рейки, против которого приходится поверхность снежного покрова.

Из отсчетов на каждом участке выводят среднее значение.

На лето рейки убирают, оставляя опорные бруски на местах.

4. РАБОТА С ПЕРЕНОСНЫМИ РЕЙКАМИ

Переносные рейки применяют для снегомерных съемок. Декадные снегосьемки делают 10-го, 20-го и в последний день каждого месяца. Для декадных снегосьемок выбирают два участка: закры-

тый в лесу и открытый в поле. В лесу выбирают ровную поляну площадью не менее 1 га и шириной не менее 50 м. На поляне намечают от двух до пяти параллельных промерных линий на расстоянии около 20 м друг от друга и общей длиной не менее 500 м.

В поле выбирают промерную линию в виде равностороннего треугольника со сторонами около 350 м (общая длина линии не менее 1 км). Линия не должна проходить вдоль построек или вдоль дорог, а по рельефу должна быть характерной для окружающей местности.

Измерение высоты снежного покрова при снегосъемках делают вдоль намеченных промерных линий через каждые 10 м. Переносную рейку втыкают в снег вертикально, с уверенностью, что конец рейки дошел до поверхности почвы, но не проник в нее. Деление шкалы, против которого приходится уровень снега, записывают.

Из отсчетов на каждом участке выводят среднее значение, принимая за нулевые отсчеты в тех точках, где снега не оказалось.

СНЕГОМЕР ВЕСОВОЙ ПОХОДНОЙ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБОРА

Снегомер служит для измерения плотности снежного покрова.

Его устройство позволяет удобно и быстро измерять плотность снежного покрова в полевых условиях во время снегомерных съемок.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА И ОПИСАНИЕ СНЕГОМЕРА

Плотностью снежного покрова называется вес снега в граммах, приходящийся на единицу объема в кубических сантиметрах неповрежденного естественного снежного покрова.

Для определения плотности снежного покрова на данном участке необходимо вырезать по возможности из всей толщи снежного покрова вертикальный столб (пробу) снега, не сминая последний, и определить его объем и вес.

Для вырезывания такого столба снега и определения его объема снегомер имеет открытый латунный цилиндр 1 (рис. 73). Длина цилиндра 60 см и внутренний радиус 3,98 см. Следовательно, площадь внутреннего поперечного сечения составляет 50 см². На одном конце цилиндра имеется кольцо 2 с остроотточенным краем точно такого же диаметра и площади. Другой конец закрывается съемной крышкой 3. На боковой поверхности цилиндра 1 нанесена сантиметровая шкала, нулевое деление которой совпадает с острым краем кольца 2.

Если этот цилиндр, повернув кольцом 2 вниз, осторожно погружать в вертикальном положении в снег до упора в поверхность земли, то он вырезает из снежного покрова вертикальный столб снега, площадь поперечного сечения которого равна 50 см², а вы-

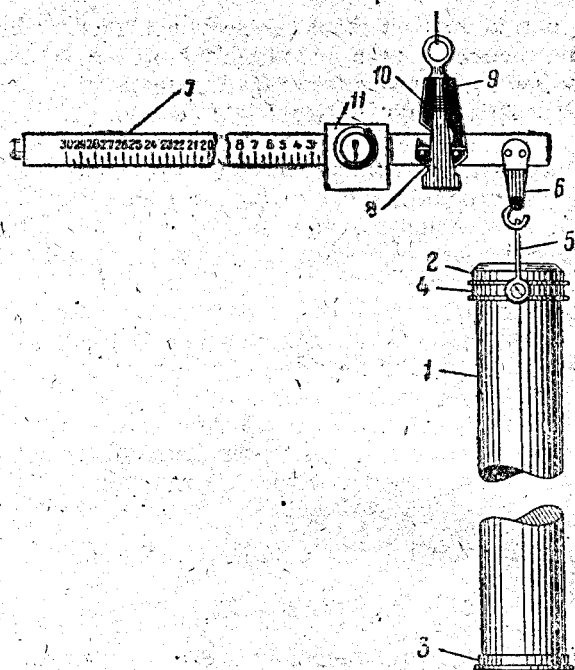


Рис. 73. Снегомер весовой походный

сота h определяется по наружной шкале на цилиндре. Следовательно, объем v столба снега (пробы) составит:

$$v = 50 \times h \text{ см}^3.$$

Чтобы извлечь пробу из всей массы снега, нужно подвести под цилиндр острую металлическую лопаточку и подрезать столб снега на уровне края кольца 2 (на уровне почвы). Подняв цилиндр вместе с лопаточкой, переворачивают его. Тогда вся проба снега окажется в цилиндре.

По наружной поверхности цилиндра скользит кольцо 4 с дужкой 5. Подняв это кольцо до упора в кольцо 2, подвешивают цилиндр с помощью дужки 5 к крючку 6 римских весов.

Эти весы состоят из линейки 7, в которую вделана неподвижная призматическая ось 8 (призма), обращенная острым ребром вниз. Этим ребром призма опирается на подвес 9. Кроме того, к линейке прикреплен стрелка 10 с индексом на конце, который при взвешивании совмещают с индексом на подвесе 9. Призма 8 делит линейку на два неравных плеча. На конце короткого плеча имеется вторая призматическая ось, острое ребро которой обращено вверх. На это ребро опирается подвес цилиндра с крючком 6. По длинному плечу линейки скользит передвигной груз 11 с окном, в котором видны деления линейки, и с индексом на ниж-

нем краю окна, служащим для отсчетов по шкале. Цена наименьшего деления шкалы линейки составляет 5 г. Десятки малых делений занумерованы целыми числами от 0 до 30. Следовательно, каждое нумерованное деление отвечает 50 г.

Если к крючку 6 подвесить пустой цилиндр, а груз 11 установить индексом против нуля линейки, то весы должны оставаться в равновесии, т. е. индексы на подвесе 9 и на стрелке 10 должны совпасть. Для взвешивания пробы снега в цилиндре нужно передвигать груз 11 до тех пор, пока не установится равновесие. Тогда по шкале линейки делают отсчет против индекса в окне передвижного груза.

Если обозначить число отсчитанных малых делений по линейке через m , то вес пробы снега будет равен:

$$p = 5 \cdot m \text{ г.}$$

так как цена каждого деления 5 г.

Плотность снега d получим, разделив его вес p на объем v :

$$d = \frac{p}{v} = \frac{5 \cdot m}{50 \cdot h} = \frac{m}{10 \cdot h}$$

Таким образом для вычисления плотности снежного покрова нужно число малых делений, отсчитанных по линейке весов, разделить на число делений, отсчитанных по шкале цилиндра, и затем разделить на 10.

3. РАБОТА СО СНЕГОМЕРОМ

Определение плотности снежного покрова с помощью снегомера делают на площадках, где установлены постоянные снегомерные рейки (через каждые 5 дней), и, кроме того, в процессе снегомерных съемок (через 10 дней). В последнем случае определения делают через каждые 100 м промерных линий. На постоянных участках берут по три пробы, а при снегомерных съемках — через каждые 100 м по две пробы. Каждый раз пробу нужно брать на новом, нетронутом месте. Если высота снежного покрова превышает длину шкалы цилиндра, то пробу берут в несколько приемов. Отсчеты по шкале цилиндра и по шкале линейки складывают отдельно.

При взятии проб нужно сначала снять крышку 3, передвинуть кольцо 4 до упора в штифты для этой крышки и, придерживая это кольцо, погрузить цилиндр отвесно в снег. Сделав отсчет по шкале цилиндра, надеть крышку, отгresti лопаточкой снег с одной стороны, подвести лопаточку под цилиндр, подрезать снег на уровне нижнего края, вынуть цилиндр с лопаточкой, перевернуть цилиндр, очистить его снаружи от прилипшего снега и подвесить на весы.

ДИАФАНОСКОП ШАРОНОВА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБОРА

Диафаноскоп Шаронова служит для измерения горизонтальной видимости.

Видимость, или дальность видения, характеризуется собой прозрачность атмосферы у поверхности земли (горизонтальная видимость) и выражается предельным расстоянием, дальше которого при данных условиях наблюдения и состоянии погоды наблюдаемый предмет полностью сливается с окружающим фоном и потому становится невидимым.

Для определения видимости с помощью диафаноскопа Шаронова необходимо иметь для наблюдений по крайней мере два объекта, расстояния до которых от наблюдателя точно известны. Чтобы иметь возможность производить наблюдения при различной прозрачности атмосферы — от очень плохой (при тумане) до очень хорошей, нужно иметь несколько пар объектов на различных расстояниях. Удобно иметь объекты примерно на тех же удалениях от наблюдателя, что и для визуальных наблюдений над видимостью, а именно — около 50, 200, 500 м, 1, 2, 4, 10, 20 и 50 км.

К каждой паре объектов для наблюдений по диафаноскопу Шаронова предъявляются следующие требования:

1) дальний объект должен находиться примерно вдвое дальше от наблюдателя, чем ближний;

2) оба объекта должны быть расположены примерно в одном направлении от наблюдателя, чтобы условия освещения их солнцем были одинаковы;

3) оба объекта должны проектироваться на фоне неба или, в крайнем случае, на фоне местности одинаковой яркости и окраски;

4) оба объекта должны иметь одинаковые собственные окраску и яркость, т. е. окраску и яркость, свойственные их природе.

2. ОПИСАНИЕ ДИАФАНОСКОПА

Диафаноскоп представляет собой небольшую зрительную трубу с малым увеличением, дающую перевернутое изображение. В фокусе прибора установлена фотометрическая шкала — стеклянная

пластинка, на которой нанесен ряд серых квадратов последовательно возрастающей густоты. Над квадратами поставлены порядковые номера. Наиболее прозрачный квадрат обозначен номером 1, наименее прозрачный — наивысшим номером, например 13, если шкала имеет 13 квадратов.

Прибор снабжен зеленым светофильтром, применение которого при наблюдениях обязательно.

К прибору прилагается градуированная таблица, в которой каждому номеру квадрата фотометрической шкалы отвечает определенное число *и*. Эти числа, убывают с возрастанием номеров квадратов, характеризуя прозрачность последних.

3. РАБОТА С ДИАФАНОСКОПОМ

Задача наблюдений по диафаноскопу заключается в том, чтобы для каждого из объектов данной пары подобрать квадрат, яркость которого равна яркости объекта.

Предварительно окуляр прибора устанавливают по глазу наблюдателя, добиваясь резкости изображения удаленных, но хорошо видимых предметов.

Для наблюдений направляют прибор на ближний объект из выбранной пары таким образом, чтобы шкала была видна на фоне неба непосредственно под перевернутым изображением объекта.

Перемещая прибор слева направо и обратно, ставят под объект последовательно квадраты различной яркости и подбирают такой квадрат, яркость которого равна или ближе всего подходит к яркости объекта. Номер этого квадрата записывают. При достаточном навыке можно оценивать номер квадрата с точностью до 0,5 или даже до 0,2.

В таком же порядке наблюдают дальний объект из взятой пары. Затем вновь возвращаются к ближнему и так повторяют не менее трех раз. Если разница в отсчетах при трехкратном наблюдении одного и того же объекта будет превышать два номера шкалы, то делают еще два-три наблюдения и окончательным отсчетом считается тот, который повторяется чаще остальных.

Наблюдение можно делать лишь в том случае, если оба объекта освещены одинаково, т. е. оба освещены или не освещены солнцем.

Одновременно с отсчетами по прибору записывают общую освещенность одним словом из трех: «Солнечная», «Рассеянная», или «Смешанная».

При смешанной освещенности, т. е. когда часть местности, расположенной перед объектами, освещена солнцем, а часть находится в тени облаков и освещена, следовательно, только рассеянным светом (хотя бы оба объекта были освещены одинаково), наблюдений лучше не производить, а выждать, когда вся местность будет освещена примерно одинаково.

Обработка наблюдений, т. е. вычисление видимости, производится путем расчетов по формуле

$$S = \frac{l_2 - l_1}{u_2 - u_1},$$

где S — видимость;

l_2 и l_1 — расстояния до дальнего и ближнего объектов из наблюдавшейся пары;

u_2 и u_1 — числа из градуировочной таблицы, отвечающие окончательным отсчетам (номерам квадратов) по дальнему и ближнему объектам.

Индекс 1 в этой формуле относится к ближнему объекту, а индекс 2 — к дальнему. Расстояния l_2 и l_1 от наблюдателя до объектов берутся или оба в метрах, или оба в километрах. Соответственно этому видимость получается тоже в метрах или километрах.

Пример.

Номер объекта	Расстояние до объекта, км	Отсчет (номер квадрата)	Число u по таблице
1	1,3	9,0	0,080
2	3,2	5,0	0,247

$$\text{Видимость } S = \frac{3,2 - 1,3}{0,247 - 0,080} = 11,4 \text{ км.}$$

НЕФОСКОП БЕССОНА

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФОСКОПА

Нефоскоп Бессона, иначе называемый грабельным нефоскопом, служит для определения направления и скорости движения облаков; он является стационарным прибором и применяется на постоянных метеорологических станциях.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА НЕФОСКОПА

Основную часть грабельного нефоскопа Бессона составляет вертикальный стержень *a* (рис. 74), на конце которого укреплен горизонтальный прут *b*, несущий на одной половине четыре вер-

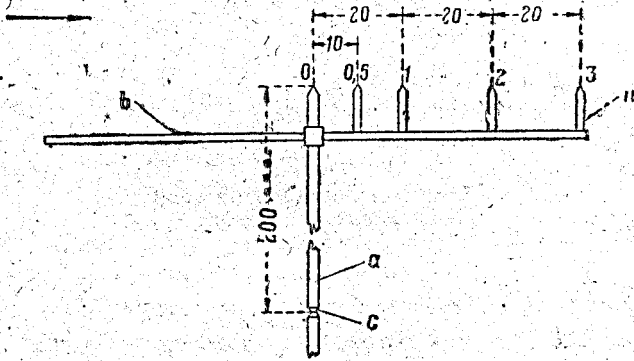


Рис. 74. Основная часть нефоскопа Бессона

тикальных зубца *n*. Острия зубов расположены на одной горизонтальной прямой с острием, которым оканчивается стержень *a*. Это острие считается нулевым зубцом (0). Три зубца, расположенные на равных интервалах, имеют целые номера 1, 2 и 3. Один промежуточный зубец имеет номер 0,5 (рис. 74).

Промежутки между остриями целых номеров зубцов равны 20 см, т. е. 0,2 м. Промежуточный зубец 0,5 расположен на расстоянии 0,1 м от нулевого зубца.

На расстоянии 200 см, т. е. 2 м от острия нулевого зубца, на стержне a сделана круговая метка — бороздка c . На высоте этой метки устанавливается глаз наблюдателя.

Вращением вертикального стержня a устанавливают прут b свободным концом навстречу движению облака. Таким образом, этот прут, а следовательно, и прямая, соединяющая острия зубцов, располагаются параллельно направлению движения облака.

Наблюдая из точки O (рис. 75), расположенной на уровне метки c , замечают два момента времени, в которые какая-либо точка облака A совпадает сначала с острием нулевого зубца a ,

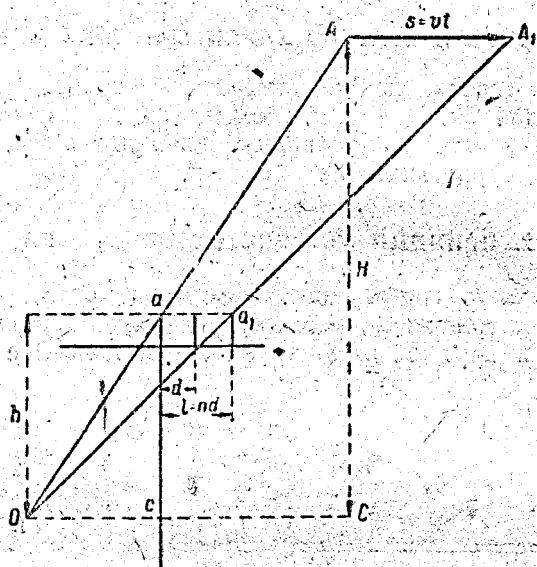


Рис. 75. Схема определения скорости движения облаков по нефоскопу Бессона

а затем, по прошествии времени $t_{\text{сек}}$, с острием какого-либо из остальных зубцов, номер которого выражается числом n (точки A_1 и a_1).

Обозначим путь, пройденный облаком за время t через S , скорость движения облака через v , высоту облака над горизонтом глаза наблюдателя через H , высоту конца стержня a над меткой c через h , промежуток между двумя целыми зубцами через d и расстояние между a и a_1 через l . Из подобия треугольников OAA_1 и Oaa_1 , а также треугольников OAC и Oac нетрудно вывести следующую пропорцию:

$$\frac{S}{l} = \frac{AA_1}{aa_1} = \frac{OA}{Oa} = \frac{H}{h},$$

откуда, по свойству пропорций:

$$S = \frac{Hl}{h};$$

так как

$$\begin{aligned} S &= vt, \\ l &= nd, \end{aligned}$$

то после подстановки получим

$$vt = \frac{Hnd}{h},$$

откуда

$$v = \frac{Hnd}{ht}.$$

Так как известно, что $d = 0,2$ м, а $h = 2$ м, то, подставляя их числовые значения, получим:

$$v = \frac{Hn}{10 \cdot t}. \quad (1)$$

Примем условно высоту облака равной $H_1 = 1000$ м.

Тогда

$$v_1 = \frac{100 \cdot n}{t}. \quad (2)$$

Скорость v_1 называется относительной скоростью движения облака, получаемой, если считать, что облако находится на высоте 1000 м, т. е. 1 км над землей.

Формула (2) позволяет вычислить относительную скорость, если мы заметим, за сколько секунд t облако пройдет n «целых» зубцов. Например, если облако прошло 2 целых номера зубцов за 40 секунд, то относительная скорость облака равна:

$$v_1 = \frac{100 \cdot 2}{40} = 5 \text{ м/сек.}$$

Чтобы получить абсолютную скорость облака, нужно воспользоваться формулой (1), в которую входит высота H . Высоту облака можно определить на-глаз, но лишь весьма приблизительно, руководствуясь зависимостью средней высоты облаков от их формы. Если вычислена относительная скорость движения облака, то можно перейти к абсолютной скорости v путем умножения относительной скорости v_1 на высоту облака $H_{\text{км}}$, выраженную в километрах:

$$v = v_1 \cdot H_{\text{км}}. \quad (3)$$

Например, если относительная скорость равна 5 м/сек, а высота облака 3 км, то абсолютная скорость его равна:

$$v = 5 \cdot 3 = 15 \text{ м/сек.}$$

3. УСТАНОВКА НЕФОСКОПА

Нефоскоп устанавливается посредине ровной и совершенно горизонтальной площадки диаметром не менее 8 м. В центр площадки на глубину до 1 м врывают столб диаметром около 15 см и высотой над поверхностью земли 320 см.

Столб с одной стороны должен быть затесан и этой стороной установлен строго вертикально по отвесу. К затесанной стороне привинчиваются три угольника 1, 2 и 3 (рис. 76): нижний с индексом — на высоте около 1,4 м над поверхностью земли, верхний — у самой вершины столба и средний — примерно посредине между ними. Отверстия угольников должны находиться на одной вертикальной прямой, что устанавливается по отвесу. В отверстие нижнего угольника пропускается сверху нижняя половина вертикального стержня нефоскопа с упорной муфтой 9 и соединительной муфтой 8. В отверстия верхнего и среднего угольников пропускается верхняя половина стержня с укрепленным на нем горизонтальным прутом 4 с зубцами. Обе половины соединяются соединительной муфтой 8. Перестановкой упорной муфты 9 по высоте добиваются такого положения круговой бороздки 5, чтобы она находилась на высоте глаза наблюдателя. На нижний конец стержня надевают лимб 6 и рукоятку 7 с привязанными к ее концам шнурками, длиной каждый не менее 4 м. Лимб закрепляют под индексом на нижнем угольнике, а рукоятку 7 закрепляют так, чтобы она была параллельна пруту 4.

Определяют направление от вертикального стержня прибора на север теми же способами, что и при установке флюгера (глава VI), и в этом направлении забивают столбик на расстоянии около 10 м от при-

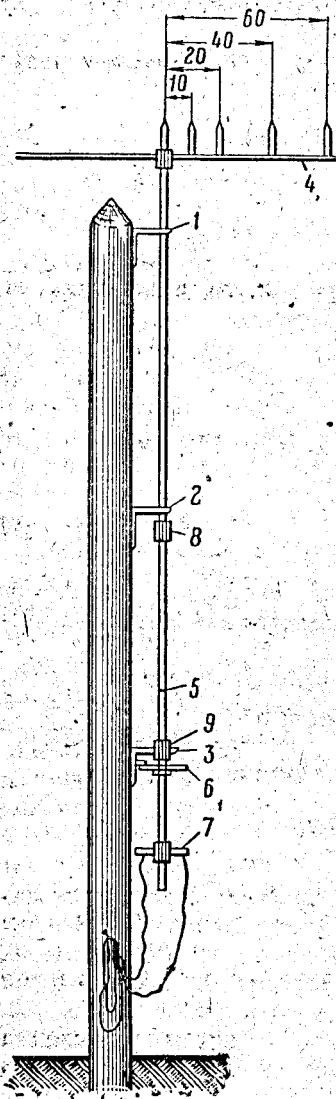


Рис. 76. Нефоскоп Бессона

бора. Один наблюдатель становится напротив этого столбика, а второй поворачивает стержень нефоскопа до тех пор, пока свободный, без зубцов, конец горизонтального прута не будет направлен тоже на север, т. е. на первого наблюдателя. Тогда, освободив зажимной винт лимба 6, поворачивают последний так, чтобы под индексом на нижнем угольнике 3 оказалось нулевое деление лимба (с буквой N). В этом положении лимб закрепляют винтом, причем нужно следить, не сбился ли горизонтальный прут с направления на север.

Каждый месяц нужно проверять вертикальность стержня нефоскопа и ориентировку лимба по точке севера.

4. РАБОТА С НЕФОСКОПОМ

Определение направления и скорости движения облаков с помощью нефоскопа — нефоскопирование облаков — делают три раза в день. Для работы с нефоскопом необходим секундомер.

Среди нефоскопируемых облаков, возможно выше над горизонтом, замечают какую-либо резко очерченную точку — выступ, угол, пятно, отдельный клочок и т. п. Размотав шнуры, привязанные к рукоятке 7, берут в каждую руку концы этих шнурков. В то же время в одной руке держат секундомер. Становятся на площадке нефоскопа так, чтобы острие вертикального стержня пришлось против замеченной точки облака, а глаз находился на одном уровне с меткой 5. Натягивая правый или левый шнурок, поворачивают с их помощью горизонтальный прут 4 так, чтобы его свободный, без зубцов, конец был направлен навстречу движению облака. Придав своему телу наиболее удобное и твердое положение (лучше всего расставить ноги как можно шире, причем глаз должен находиться на уровне метки), замечают момент, когда выбранная точка облака точно совпадает с острием нулевого зубца. В этот момент пускают в ход секундомер. Начиная с этого момента и до конца наблюдений тело и голова наблюдателя должны оставаться совершенно неподвижными. Наблюдая за перемещением замеченной точки облака, осторожным натягиванием правого или левого шнурка поворачивают прут с зубцами так, чтобы острия следующих зубцов совпадали с замеченной точкой. Следует добиваться, чтобы облако прошло как можно больше зубцов — вплоть до крайнего. В момент, когда замеченная точка облака совпадает с острием того зубца, далее которого продолжать наблюдения невозможно, секундомер останавливают. Затем делают и записывают отсчет по лимбу с точностью до 1°, записывают номер зубца, у которого прекращены наблюдения, и отсчет по секундомеру.

В таком же порядке повторяют наблюдения над облаками одной и той же формы, в общей сложности не менее трех раз.

По формулам (2) и (3) вычисляют относительную и абсолютную скорость движения облаков.

Вместо формул (2) и (3) можно пользоваться таблицами, рассчитанными по этим формулам.

5. НЕФОСКОПИРОВАНИЕ ОБЛАКОВ С ПОМОЩЬЮ ШАРОПИЛОТНОГО ТЕОДОЛИТА

В полевых условиях при отсутствии нефоскопа Бессона нефоскопирование облаков может быть выполнено с помощью шаропилотного теодолита. Для этого за выбранной точкой облака наблюдают так же, как за шаром-пилотом (глава XII). Обработку наблюдений делают на планшете (глава XIV), принимая высоту облака постоянной и равной 1 000 м.

Если при наблюдении в окуляр теодолита замеченная точка облака представляется настолько не резкой, что наблюдения за ней невозможны, то можно вести за этой точкой наблюдения с помощью целика и мушки, отодвигая голову от теодолита настолько возможно дальше.

ШАРОПИЛОТНЫЕ ТЕОДОЛИТЫ

ШАРОПИЛОТНЫЙ ТЕОДОЛИТ

1 НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕОДОЛИТА

Шаропилотный (аэрологический) теодолит служит при шаропилотных наблюдениях для измерения углов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, характеризующих положение движущегося шара-пилота в различные моменты времени.

Шаропилотные теодолиты отличаются от теодолитов, применяемых для топографических работ, тремя характерными признаками:

а) меньшей точностью (точность отсчета обычно не превышает $0,1^\circ$, т. е. $6'$);

б) коленчатой зрительной трубой, позволяющей вести наблюдения за шаром-пилотом, не меняя положения глаза даже тогда, когда он находится в зените места наблюдений;

в) системой передвижения алидадной части и зрительной трубы вокруг вертикальной и горизонтальной осей; эта система допускает вращение алидады и трубы как от руки, так и микрометренными винтами на полный круг независимо одно от другого.

Для наблюдений за шарами-пилотами применяются теодолиты следующих систем: марки АТ (что означает «аэрологический теодолит»), марки ШТ (что означает «шаропилотный теодолит»), системы Кузнецова и судовой шаропилотный теодолит для производства наблюдений на кораблях.

Габариты и вес шаропилотных теодолитов следующие.

Система теодолита	Высота, см	Поперечные размеры, см	Вес, кг
Марки АТ:			
без футляра	22	18×15	5,1
в футляре	28	22×20,5	8,7
штатив (в сложенном виде) . . .	143	20×20	4,7
Марки ШТ:			
без футляра	23	18,5×15	3,9
в футляре	31	24,5×20,5	7,3

Система теодолита	Высота, см	Поперечные размеры, см	Вес, кг
штатив (в сложенном виде) . . .	98	20×17	6,0
комплект освещения (без аккумулятора)	10	14×12	0,5
аккумулятор (в ящике)	15	10×11	1,8
Теодолит Кузнецова:			
без футляра	18,5	17,5×16,5	3,8
в футляре	28	22×19,5	7,1
штатив (в сложенном виде) . . .	143	15×19	3,5

Основные данные теодолитов АТ и ШТ практически одинаковы и имеют в среднем следующие значения (с округлением):

Увеличение трубы	12×	
Поле зрения трубы	4°	
Свободный диаметр объектива	40	мм
Диаметр выходного зрачка	3	мм
Разрешающая сила трубы	5"	
Удаление выходного зрачка	11	мм
Фокусное расстояние объектива	180	мм
Фокусное расстояние окуляра	15	мм
Чувствительность уровня	5' на 0,6	мм
Допуски юстировки	±0,1°	
Точность отсчета по шкалам	0,1—0,2°	(на-глаз)

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ТЕОДОЛИТА

Как всякий углоизмерительный прибор, шаропилотный теодолит состоит из трех основных частей: треножника с горизонтальным лимбом, алидадной части с подставкой для зрительной трубы и зрительной трубы с вертикальным кругом. Для наблюдений теодолит устанавливается на штативе.

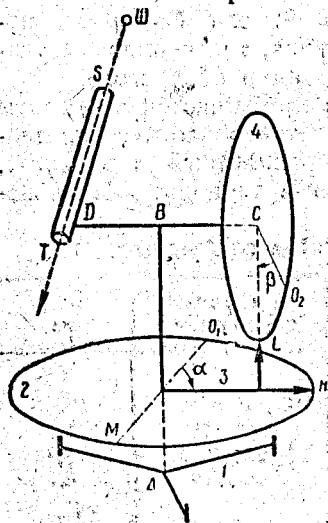


Рис. 77. Схема шаропилотного теодолита

Шаропилотные теодолиты различных систем построены в основном по одинаковым схемам и отличаются друг от друга главным образом деталями. Принципиальная схема теодолита показана на рис. 77.

Треножник 1 служит опорой всего теодолита и при помощи уровня приводится в такое положение, что ось вращения теодолита АВ устанавливается вертикально.

Вокруг этой оси может поворачиваться горизонтальный лимб 2, имеющий на окружности 360 градусных делений. Нулевой диаметр O_1M этого

лимба ориентируется при помощи магнитной стрелки относительно точки севера, и лимб закрепляется на оси треножника в этом положении.

Вокруг той же вертикальной оси, независимо от лимба, вращается алидада Z , несущая на своем конце индекс (указатель) K для отсчетов по шкале лимба.

Перпендикулярно к вертикальной оси вращения алидады расположена горизонтальная ось CD . На одном конце этой оси закреплен вертикальный круг 4 с градусными делениями по окружности, а на другом конце — зрительная труба. Таким образом, вертикальный круг связан со зрительной трубой и вращается совместно с ней вокруг горизонтальной оси CD . При горизонтальном положении трубы нулевое деление круга O_2 приходится против индекса L , связанного с алидадой.

Во взаимном расположении частей теодолита имеются следующие соотношения: а) горизонтальный лимб перпендикулярен к вертикальной оси; б) алидада имеет общую ось с горизонтальным лимбом, но независимое вращение; в) горизонтальная ось трубы перпендикулярна к вертикальной оси и связана с алидадой; г) оптическая ось зрительной трубы перпендикулярна к горизонтальной оси; д) вертикальный круг тоже перпендикулярен к горизонтальной оси и связан со зрительной трубой.

При наведении зрительной трубы на шар-пилот III алидада (индекс K) образует с нулевым радиусом горизонтального лимба угол α (горизонтальный угол), выражающий азимут направления на шар, а нулевой радиус вертикального круга образует с направлением на индекс L угол β (вертикальный угол), выражающий угловую высоту шара над горизонтом.

3. ОПИСАНИЕ ТЕОДОЛИТА

Теодолит марки АТ. Станина 1 треножника (рис. 78 и 79), полая внутри, имеет треугольную форму. В ее углах сделаны вертикальные отверстия с внутренней винтовой нарезкой, в которые ввинчены верхние 2 и нижние 3 втулки установочных (подъемных) винтов 4 . Установочные винты снабжены карболитовыми головками 5 , с помощью которых они вращаются во внутренней винтовой резьбе нижних втулок 3 , закрепленных в треножнике неподвижно. Верхние втулки 2 служат для регулировки хода установочных винтов. Внутренняя их расточка коническая. При ввинчивании верхней втулки эта коническая расточка сжимает верхний разрезной край нижней втулки, чем достигается более тугий ход установочного винта. При вывинчивании верхней втулки ход установочного винта становится свободнее.

Центральная часть треножника имеет вид вертикальной трубки $1a$. В нижней части трубка имеет гнездо $1б$ с внутренней винтовой резьбой для закрепления теодолита на штативе стандартным винтом. Вся остальная часть центральной трубки расточена внутри на конус.

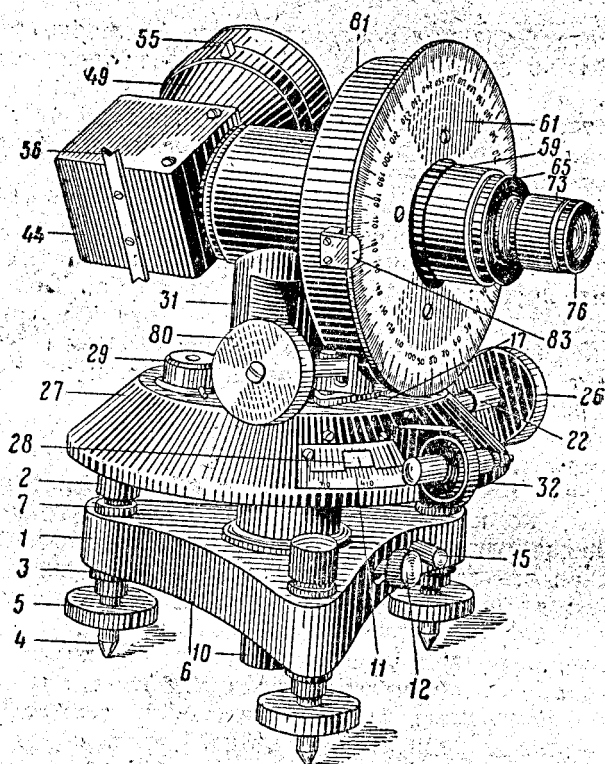


Рис. 78. Теодолит АТ (общий вид):

1 — станина треножника; 2 — верхние втулки подъемных винтов; 3 — нижние втулки; 4 — подъемные винты; 5 — головки подъемных винтов; 6 — щиток треножника; 7 — втулка лимба; 10 — полая коническая бака; 11 — горизонтальный лимб; 12 — зажимной винт лимба; 15 — втулка пружины винта микрометра; 17 — алидада; 22 — микрометрический червячный винт алидады; 26 — головка микрометрического винта; 27 — кожух алидады; 28 — пластинка с индексом; 29 — шаровой уровень; 31 — колонка трубы; 32 — кронштейн для лампочки; 44 — коробка отражающей призмы; 49 — головка трубы; 55 — мушка; 56 — целик; 59 — внешнее кольцо кремальеры фокусирующей трубки; 61 — вертикальный круг; 65 — предохранительная крышка исправительных винтов сетки; 73 — установочное окулярное кольцо; 76 — кольцевая крышка окуляра; 80 — головка микрометрического винта; 81 — кожух фрикциона вертикального круга; 83 — пластинка с индексом

Сверху треножник прикрыт щитком 6, который закрепляется винтом. Снаружи на центральную трубку треножника надета втулка 7 с хомутиком 8, который удерживается гайкой 9, навинченной на нижний конец втулки. Сверху в центральную втулку входит полая коническая бака 10, тщательно пригнанная к

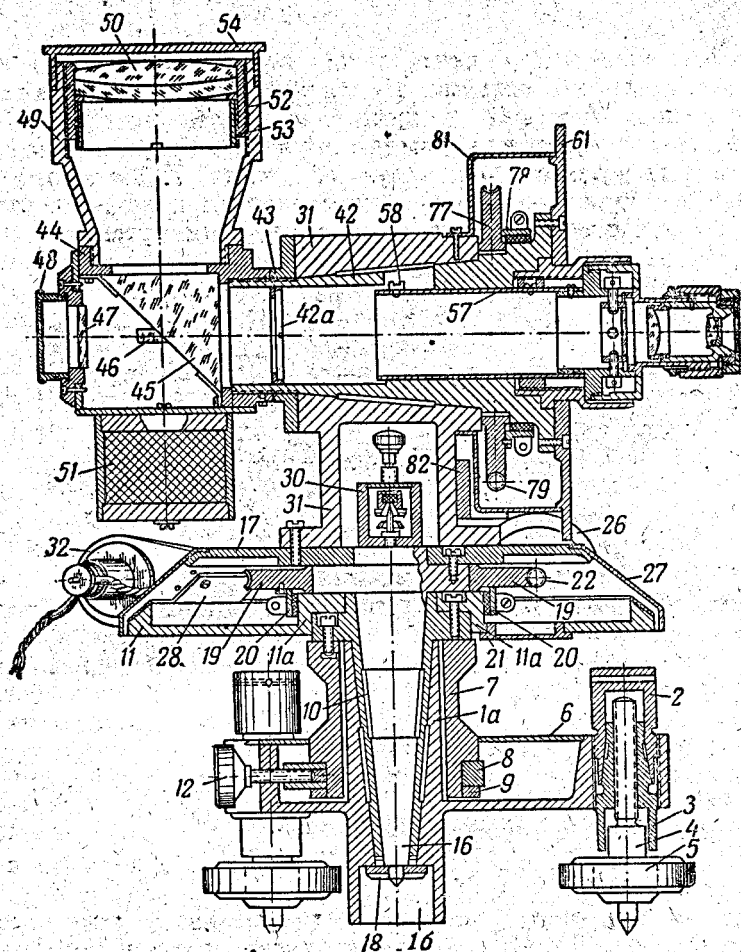


Рис. 79. Теодолит АТ (в разрезе):

1а — трубка треножника; 1б — гнездо для станового винта; 2 — верхняя втулка подъемного винта; 3 — нижняя втулка; 4 — подъемный винт; 5 — головка подъемного винта; 6 — щиток станины треножника; 7 — втулка лимба; 8 — хомут втулки; 9 — гайка хомутика; 10 — бакса лимба; 11 — горизонтальный лимб; 11а — цилиндр фрикциона; 12 — зажимной винт лимба; 16 — ось алидады; 17 — алидада; 18 — закрепительная гайка; 19 — колесо фрикциона; 20 — полукольца фрикциона; 21 — крышка окна в лимбе; 22 — микрометрический червячный винт алидады; 26 — головка микрометрического винта; 27 — кожух алидады; 28 — пластина с индексом; 42 — горизонтальное колено зрительной трубы; 42а — диафрагма; 43 — гайка горизонтального колена; 44 — коробка отражающей призмы; 45 — отражающая призма; 46 — осветительная призма; 47 — окно с матовым стеклом; 48 — крышка окна в коробке призмы; 49 — головка трубы; 50 — объектив; 51 — противовес трубы; 52 — оправа объектива; 53 — зажимной винт объектива; 54 — крышка объектива; 57 — фокусирующая трубка; 58 — ограничительный винт фокусирующей трубки; 61 — вертикальный круг; 77 — колено фрикциона вертикального круга; 78 — полукольцо фрикциона; 79 — микрометрический червячный винт вертикального круга; 81 — кожух фрикциона вертикального круга; 82 — колодка для микрометрического винта 79

внутренней поверхности центральной втулки. Эта бакса скрепляется с втулкой 7 винтами. На верхний конец баксы насажен горизонтальный лимб 11 и наглухо укреплен винтами. Таким образом, лимб может поворачиваться вокруг вертикальной оси только вместе с баксой 10 и наружной втулкой 7. Зажимным винтом 12 можно закрепить лимб в определенном положении относительно треножника, что достигается следующим путем.

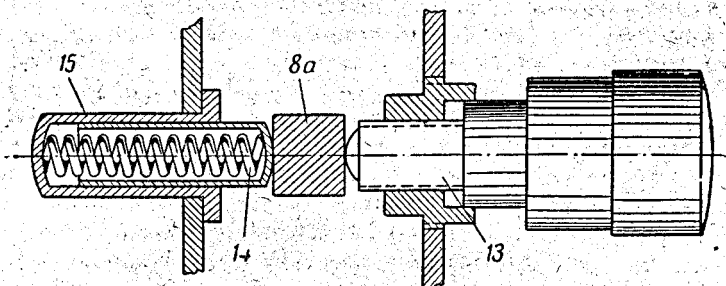


Рис. 80. Винт микрометра теодолита АТ

Хомутик 8 имеет хвост 8а (рис. 80), которым он упирается в конец винта 13 микрометра, ввинчивающегося сбоку, в один из концов треножника. С противоположной стороны хвост хомутика поджимается к винту микрометра пружиной, заключенной в гильзу 14, а вместе с ней — во втулку 15, закрепленную на треножнике. Таким образом, хомутик оказывается сцепленным с треножником винтом микрометра. Зажимной винт 12 (рис. 79) входит в тот же хомутик. При завинчивании зажимного винта он скрепляет хомутик с втулкой лимба 7 и тем самым через хомутик и винт микрометра сцепляет втулку 7, баксу 10 и лимб 11 с треножником.

Винт 13 микрометра позволяет поворачивать закрепленный лимб на небольшой угол в одну и в другую сторону. Если, закрепив зажимной винт 12, ввинчивать винт микрометра, то последний, нажимая на хвост хомутика, заставит его медленно поворачиваться, а вместе с ним втулку, баксу и лимб. При вывинчивании винта микрометра пружина, помещенная в гильзе 14, будет толкать хвост хомутика в обратную сторону, что приведет к повороту в обратную сторону и лимба.

Край лимба сточен на конус и на него напаяно кольцо, на котором нанесена градусная шкала. Цена одного деления шкалы 1°. Деления шкалы занумерованы через каждые 10° в два ряда. Нумерация делений возрастает по движению часовой стрелки, если смотреть сверху (или справа налево, если смотреть сбоку). Верхний ряд цифр черного цвета, нижний — красного цвета и смещен относительно нижнего на 180°. Для работы пользуются, как правило, верхним рядом цифр.

В центральной части горизонтального лимба выступает сверху полый цилиндр 11а, составляющий одну из частей фрикционной системы и сцепляющий лимб с алидадой.

Во внутреннюю поверхность баксы 10 входит коническая ось 16 алидады 17. Эта ось тщательно шлифована к внутренней поверхности баксы. Ось удерживается в треножнике при помощи гайки 18, навинченной на выступающий снизу хвост оси.

На верхний конец оси 16 насажено червячное колесо 19 фрикциона, могущее вращаться на этой оси, а поверх колеса фрикциона — площадка алидады 17, прикрепленная к оси винтами.

С нижней стороны к колесу фрикциона прикреплены два латунных полукольца 20, соединяемые друг с другом двумя регулировочными винтами с надетыми на них пружинами. Эти винты ввинчены в отогнутые под прямым углом концы полуколец. Пружины, надетые на регулировочные винты, подтягивают полукольца друг к другу. При подвинчивании регулировочных винтов сила, с которой стягиваются полукольца, возрастает. К внутренней стороне полуколец прикреплены кожаные полоски (подушки). Полукольца 20 с кожаными подушками охватывают наподобие хомута выступающий посередине лимба цилиндр 11а. Наличие кожаных подушек создает некоторую силу трения между цилиндром на лимбе и фрикционом с полукольцами. Сила трения регулируется винтами, стягивающими полукольца. Для доступа к регулировочным винтам в лимбе сделано окно, закрываемое снизу навинченной крышкой 21. В головках винтов сделаны поперечные отверстия для шпильки, при помощи которой и производится регулировка.

Отсюда видно, что фрикционное колесо 19 может поворачиваться относительно лимба 11 лишь с некоторым, довольно значительным трением, в то время как алидада 17 может вращаться относительно лимба и фрикционного колеса свободно.

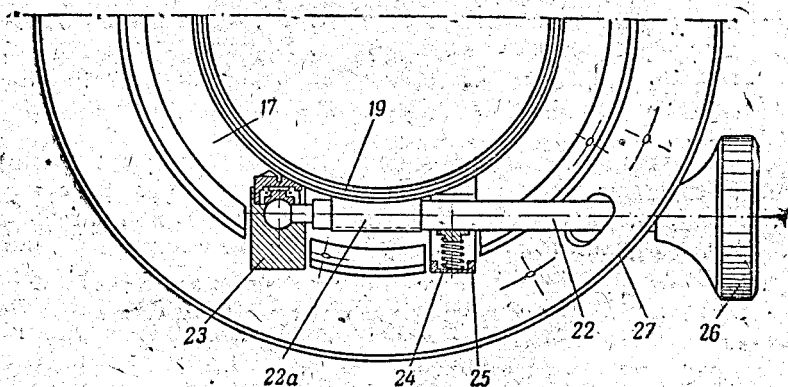


Рис. 81. Микрометрический червячный винт алидады

В то же время алидада сцепляется с червячным колесом фрикциона через микрометрический червячный винт 22. Один конец этого винта (рис. 81) снабжен шаровой пятой, которая вращается в гнезде 23, укрепленном внизу площадки алидады 17.

Благодаря шаровой пяте винт может несколько отклоняться в стороны. На стержень винта давит сбоку пружина 24, заключенная в колодке 25. Эта пружина прижимает червяк 22а к зубчатке колеса 19 фрикциона. На выступающий из алидады конец микрометрического винта насажена карболитовая головка 26.

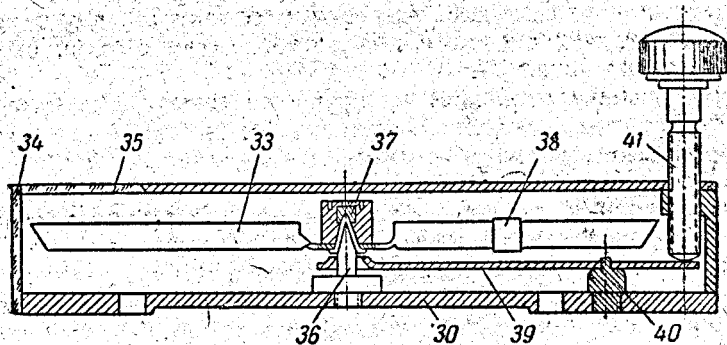
Таким образом, если поворачивать от руки алидаду вокруг вертикальной оси, то через червячный винт 22 алидада будет увлекать за собой и колесо 19 фрикциона. Когда зажимной винт 12 лимба закреплен, то алидада с колесом фрикциона будут поворачиваться вокруг лимба с трением, создаваемым кожаными подушками на полукольцах 20. Когда же зажимной винт 12 отжат, то при повороте алидады фрикцион будет увлекать силой трения и горизонтальный лимб. Наконец, если при закрепленном зажимном винте 12 вращать микрометрический винт 22, то фрикцион, сцепленный силой трения с лимбом, останется на месте, а алидада будет медленно поворачиваться вокруг фрикциона и лимба.

К краям площадки алидады 17 привинчены кожух 27, предохраняющий шкалу лимба и фрикцион с червячным винтом от загрязнения. В кожухе сделаны два окна для отсчетов, против которых привинчены снизу к кожуху пластинки 28 с индексами. Окна закрыты кусками прозрачного целлулоида. Индексы на пластинках приходятся на концах диаметра, проходящего через центр алидады. Эти две пластинки с индексами вместе с площадкой 17 и составляют собственно алидаду.

К площадке алидады сверху привинчены круглый (шаровой) уровень 29 для установки оси вращения теодолита в вертикальном положении, буссоль в продолговатой коробке 30 для ориентирования лимба теодолита и колонка 31, несущая на себе зрительную трубу с вертикальным кругом. Буссоль помещается в вырезе колонки. К кожуху алидады привинчены два кронштейна 32 с лампочками для освещения индексов при наблюдениях в ночное время.

Оправа уровня 29 привинчена к площадке алидады тремя винтами. В середине уровня нанесены два concentрических кружка с промежутком в 0,6 мм. Чувствительность уровня около 3—5'.

Буссоль служит только для ориентирования теодолита, поэтому ее магнитная стрелка 33 (рис. 82) помещена в длинной четырехугольной коробке 30, в которой она может колебаться только в ограниченных пределах. Коробка привинчена через дно к площадке алидады и закрывается плоской крышкой,двигаемой с одного конца коробки в пазы на боковых стенках. Конец магнитной стрелки наблюдается через вертикальное окно 34, закрытое стеклянной пластинкой, на которой нанесена вертикальная риска. Эта риска совмещается с концом магнитной стрелки при ориентировании теодолита. В окно виден южный конец магнитной стрелки. Для освещения конца стрелки сделано горизонтальное окно 35, также закрытое стеклянной пластинкой.



Р и с. 82. Буссоль теодолита АТ (в разрезе)

В середине коробки укреплена игла 36, на острие которой вешается магнитная стрелка 33 своим агатовым подпятником 37, вделанным в головку стрелки. Для уравнивания стрелки в горизонтальном положении на один из ее концов надевается передвижной груз 38. В нерабочем положении стрелка закрепляется арретиром 39, опирающимся на стойку 40. Один конец арретира надет на иглу 36 под стрелкой, а на другой (короткий) конец опирается торец винта 41. При ввинчивании винта короткий конец арретира перемещается вниз, а длинный конец поднимает магнитную стрелку с острия иглы и прижимает к крышке буссольной коробки. При вывинчивании этого винта длинный конец ложится на основание иглы, а стрелка буссоли опускается на острие.

В верхней части колонки 31 (рис. 78 и 79) расточено горизонтальное отверстие конической формы, в котором вращается горизонтальное колено 42 зрительной трубы, тщательно пришлифованное к внутренней поверхности колонки. Это колено является одновременно горизонтальной осью вращения трубы. В колонке оно удерживается гайкой 43, навинченной на его конец. На тот же конец навинчена и закреплена винтом коробка 44 отражающей призмы 45. Укрепленная в коробке прямоугольная стеклянная призма 45 является призмой полного внутреннего отражения. Она отражает под прямым углом луч света, идущий через объектив 50 от наблюдаемого шара-пилота. К центру отражающей плоскости призмы приклеена срезанная под углом в 45° маленькая стеклянная призма 46, служащая для освещения поля зрения трубы при наблюдениях ночью. Свет для этого падает от лампочки через круглое окно 47 с матовым стеклом, закрываемое при наблюдениях в дневное время навинтованной крышкой 48.

Внутри горизонтального колена трубы вставлена диафрагма 42а, перехватывающая лучи света, отраженные стенками трубы.

В коробку призмы с одной стороны ввинчена головка 49 трубы с объективом 50, а с противоположной стороны привинчен противовес 51, уравнивающий головку. Теодолиты АТ прежнего изготовления не имели противовесов (рис. 78).

Объектив двухлинзовый, вставлен в оправу 52, в которой закреплен зажимным винтом 53. В нерабочем положении объектив закрывается крышкой 54.

Для первоначальной наводки трубы на движущийся шар-пилот на трубе укреплены мушка 55 и целик 56. Такая же мушка и целик помещены и с другой стороны трубы, однако ими пользуются лишь при проверке теодолита.

Окулярная часть зрительной трубы вставлена в цилиндрическую расточку горизонтального колена 42. Фокусирующая трубка (окулярная выдвигка) 57 может перемещаться вдоль горизонтальной оси, причем это ее движение ограничивается головкой винта 58, входящей в паз горизонтального колена трубы. Тот же винт не допускает вращения фокусирующей трубки 57. Продольное перемещение трубки 57 осуществляется при помощи кремальеры с винтовой нарезкой. Внешнее кольцо 59 (рис. 83) кремальеры снаб-

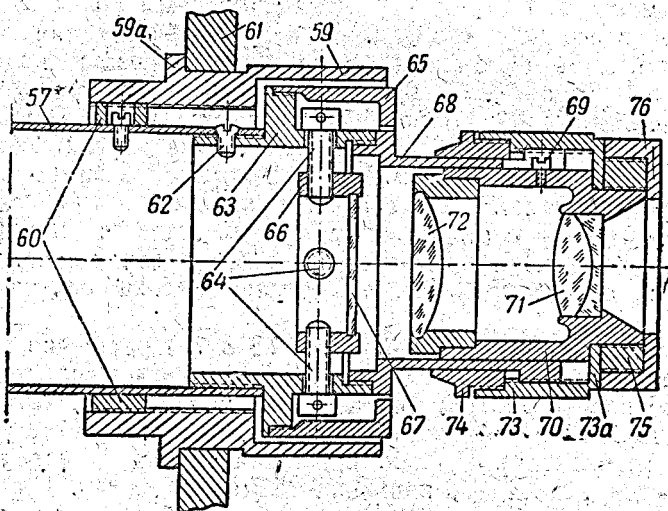


Рис. 83. Окулярная часть зрительной трубы теодолита АТ (в разрезе)

жено насечкой для захватывания пальцами и имеет выступающий с наружной стороны кольцевой поясок 59а, который помещается между концом горизонтального колена трубы и привинченным к этому колену вертикальным кругом 61. Вследствие этого внешнее кольцо кремальеры может только вращаться, не имея поступательного движения. Изнутри внешнее кольцо имеет винтовую резьбу. Внутреннее кольцо 60 кремальеры надето на фокусирующую трубку и удерживается на ней винтом. Снаружи внутреннее кольцо 60 имеет винтовую резьбу, соответствующую резьбе внешнего кольца.

Таким образом, при вращении внешнего кольца кремальеры оно остается на месте, а внутреннее кольцо вместе с фокусирующей

шей трубкой, не имея возможности вращаться, будет ввинчиваться или вывинчиваться из внешнего кольца, т. е. фокусирующая трубка получит поступательное движение. Этим достигается установка изображения рассматриваемого предмета на фокус.

В конце фокусирующей трубки ввинчена и закреплена винтом 62 собственно окулярная часть (кольцо 63). В ней сделаны четыре поперечных отверстия, в которые свободно пропущены исправительные винты 64 сетки, входящие своей резьбой в оправу сетки 66. Головки винтов имеют поперечные отверстия для шпильки и закрываются кольцевой предохранительной крышкой 65.

Окулярная сетка нарезана на стекле 67 и имеет вид прямоуглольного креста (перекрестие).

В конце окулярной части 63 ввинчено и закреплено винтом окулярное колено 68, имеющее на переднем конце наружную винтовую резьбу, а на заднем кольце прорезь для головки винта 69, ввинченного в корпус 70 окуляра. Корпус окуляра может перемещаться в окулярном колене вперед и назад, но не может вращаться, так как этому препятствует винт 69.

Окуляр состоит из двух линз: двойной глазной линзы 71 и коллективной линзы 72, закрепленных в корпусе.

На резьбу окулярного колена навинчивается установочное окулярное кольцо 73. Свинчивание установочного кольца с окулярного колена ограничивается разрезным крепительным кольцом 74. Закрайна 73а установочного кольца входит в кольцевой паз, образуемый расточкой на корпусе окуляра и гайкой 75, навинченной на передний конец корпуса. На гайку навинчивается кольцевая крышка 76.

Таким образом, при вращении окулярного кольца 73 оно будет перемещаться вдоль окулярной трубки и увлекать за собой в своем движении окуляр, чем достигается установка окуляра на резкую видимость перекрестия сетки.

При наводке на наземные предметы зрительная труба дает перевернутые изображения. Для шаропилотных наблюдений это не имеет значения. Точно так же не имеет значения и то, что линии перекрестия сетки не располагаются по вертикали и горизонтали.

Оптическая система трубы теодолита АТ показана на рис. 84.

Вертикальный круг 61 (рис. 78 и 79) привинчен к торцу горизонтального колена трубы четырьмя винтами и потому вращается вместе с трубой, параллельно ее объективному колену. Для вращения зрительной трубы вместе с вертикальным кругом либо от руки, либо микрометрическим винтом имеется фрикционное устройство, во всем подобное фрикциону алидады. Оно состоит из колеса 77 фрикциона с полукольцами 78 и кожаными подушками, охватывающими цилиндрическую обточку горизонтального колена трубы, и из микрометрического червячного винта 79 с выступающей слева от круга головкой 80. Фрикционное устройство закрыто кожухом 81, привинченным к колонке 31. Микрометрический винт 79 своим концом с шаровой пятой держится в колодке 82, привинченной к кожуху. Для доступа к регулировочным винтам

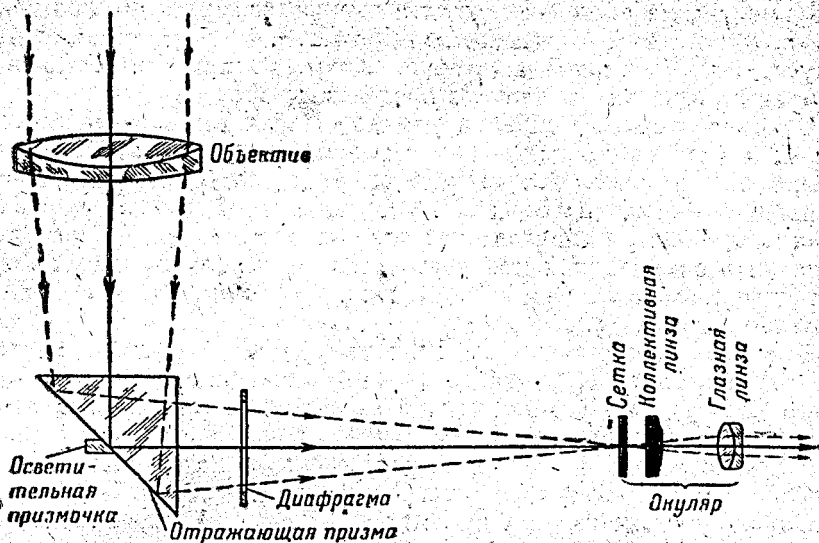


Рис. 84. Оптическая система зрительной трубы теодолита АТ

фрикциона в кожухе, со стороны винта 79, сделано окно. Головки регулировочных винтов имеют шлиц для отвертки.

При вращении трубы от руки колесо 77 фрикциона остается на месте, удерживаемое червяком микрометрического винта 79. При вращении же этого винта колесо фрикциона поворачивается и силой трения увлекает за собой зрительную трубу с вертикальным кругом.

По краю вертикального круга нанесена градусная шкала с ценой одного деления в 1° . Деления занумерованы через 10° от 0 до 360° , причем нумерация возрастает по движению часовой стрелки. Для отсчетов по шкале круга слева от окуляра под углом в 45° вниз поставлен индекс, нанесенный на пластинке 83, которая неподвижно укрепена на кожухе 81.

Корпус теодолита АТ окрашен в серозащитный цвет.

Штатив имеет деревянную головку (площадку) 1 (рис. 85), на которую ставится теодолит. Концы установочных винтов ставятся на лагунные плашки, привинченные сверху к головке. В центре одной из плашек сделано коническое углубление, поперек другой прорезана канавка, а третья оставлена гладкой. Этим достигается плотная постановка концов установочных винтов теодолита на штатив даже при неодинаковых расстояниях между концами винтов.

Теодолит привинчивается к головке штатива становым винтом 2, который проходит через центр головки штатива. Верхний конец станового винта ввинчивается в гнездо 16 (рис. 79) треножника теодолита. Для захвата пальцами на нижний конец станового винта надета и зашплинтована гайка 4 с накаткой. Качение теодолита на штативе устраняется поджимной пружиной 5,

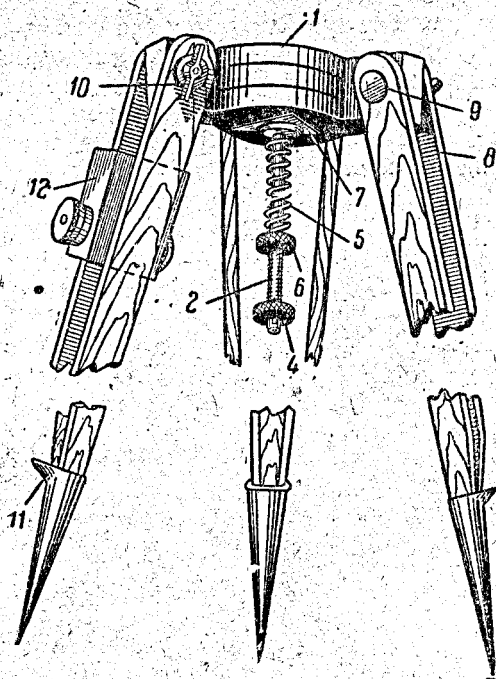


Рис. 85. Штатив теодолита АТ

надетой на становой винт. Пружина помещается между гайкой 5, навинченной на становой винт, и треугольной шайбой 7, надетой на винт свободно. При завинчивании гайки 6 пружина сжимается и с одной стороны прижимает шайбу 7 к головке штатива, а с другой — оттягивает становой винт вниз, притягивая тем самым теодолит к штативу.

Ножки 8 штатива деревянные. Каждая из ножек составлена из двух планок и соединяется с головкой штатива горизонтальной осью (винтом) 9, на которую надета шайба и навинчена зажимная гайка 10 с барашками. Нижние концы ножек снабжены наконечниками с выступающими приливами 11 для вдавливания наконечников ног в землю.

Между планками одной из ножек помещен деревянный ящик 12 с приспособлением для освещения теодолита в ночное время. У теодолитов первых выпусков на штативе помещаются два таких ящика.

Принадлежность к теодолиту состоит из следующих предметов: крышка на объектив; отвертка большая; отвертка малая; кисть мягкого волоса для обметания пыли с линз; две шпильки стальные для регулировки фрикционов, окулярной сетки и установочных винтов; ключ штифтовый для разборки теодолита; два темных (солнечных) светофильтра к окуляру; патрон с электролампочкой, шнуром и штепсельной вилкой; флакон с костяным маслом; кусок фланели или батиста для протирки линз; два запасных

стекла к окнам коробки буссоли; чехол брезентовый и аккумуляторная батарея 4-ФКН-8 с четырьмя запасными электролампами.

Для перевозки теодолит укладывается в деревянный футляр.

Каждый теодолит снабжается формуляром. Правила ведения формуляра указаны в нем самом. Кроме того, к теодолиту прилагаются свидетельство и описание.

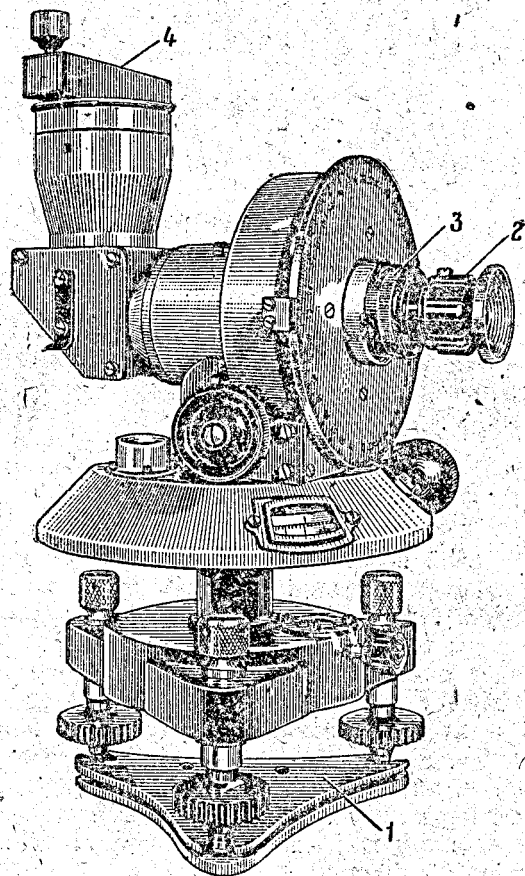


Рис. 86. Теодолит ШТ:

1 — трегер; 2 — установочное кольцо окуляра;
3 — предохранительная крышка исправительных
винтов сетки; 4 — ориентирная буссоль

Теодолит марки ШТ (рис. 86) является модернизированным (улучшенным) образцом теодолита АТ и в основном имеет одинаковое с последним устройство. Важнейшие отличия теодолита ШТ от теодолита АТ заключаются в следующем:

1) Треножник теодолита поставлен на трегер 1, что облегчает прикрепление его к штативу и установку по уровню; станина треножника сделана для облегчения прибора из пластмассы.

2) Винт микрометра на треножке отсутствует; он исключен за ненадобностью, так как при ориентировании теодолита лимб можно с достаточной точностью устанавливать от руки.

3) Деления шкалы горизонтального лимба оцифрованы только в один ряд, по ходу часовой стрелки.

4) Зрительная труба имеет постоянную фокусировку на бесконечность благодаря тому, что окулярная сетка поставлена неподвижно в главном фокусе объектива; фокусирующая трубка с кремальерой поэтому отсутствует; при вращении установочного окулярного кольца резкость изображения сетки и наблюдаемого предмета достигается одновременно; это облегчает установку окуляра по глазу.

5) Линии окулярной сетки не доходят до краев поля зрения, а в центре перекрестья имеется разрыв в 3 дуговых минуты; это улучшает условия наблюдения за шаром-пилотом и уменьшает вероятность утери шара при наблюдениях.

6) Отражающая призма укреплена на пластинке, в центре которой имеется шаровой шарнир; в эту пластинку упираются концы трех винтов, с помощью которых можно устранять коллимационную ошибку при юстировке прибора в мастерских; в полевых условиях коллимационную ошибку устраняют перемещением окулярной сетки, как обычно. Противовес трубы на коробке отражающей призмы отсутствует.

7) Целик и мушка расположены только с одной стороны трубы; правильное положение трубы («круг-право») определяется по признаку «мушка сверху».

8) Для отсчетов по вертикальному кругу имеются два индекса — слева и справа от окуляра; при наблюдениях нужно пользоваться левым индексом; правый индекс служит только для определения эксцентриситета вертикального круга.

9) Буссоль сделана съемной. Буссольная коробка укреплена на крышке объектива. Для ориентирования теодолита буссоль устанавливают на объективе трубы, направленной вертикально вверх, и совмещают индексы на крышке и на головке трубы. В окне буссольной коробки виден северный конец магнитной стрелки.

10) При ночных наблюдениях окулярная сетка освещается через объектив. Для этого на объектив надевается кольцо с лампочкой и зеркальцем, которым служит скошенный под углом 45° и посеребренный конец металлического стержня. Вращением стержня можно регулировать освещенность сетки. Освещение шкал на лимбах осуществляется съемной лампочкой.

11) К теодолиту прилагаются два светофильтра: оранжевый и зеленый. Оранжевый светофильтр надевают на окуляр при наблюдениях в случае наличия дымки в воздухе. Зеленый светофильтр надевают при наблюдениях за шаром вблизи солнца.

12) Штатив к теодолиту складной, с раздвижными ножками и металлической головкой.

13) В комплект принадлежности к теодолиту ШТ входит:
 а) приспособление для освещения в виде тройника с лампочками на концах, с кольцом на объектив и со съемными кронштейнами для лампочек для освещения индексов; все приспособление укладывается в футляр с плечевым ремнем; в отдельном ящике с ремнем помещается аккумулятор для освещения, типа 2-ФКН-8;

- б) ориентир-буссоль;
- в) крышка на объектив;
- г) два светофильтра: оранжевый и зеленый;
- д) отвертка 4,5 мм;
- е) кисть мягкая для обметания пыли с линз;
- ж) две шпильки для регулировки;
- з) ключ для гайки вертикальной оси;
- и) ключ для гаек штатива;
- к) раздвижной ключ;
- л) флакон с маслом;
- м) кусок фланели для протирания линз;
- н) чехол брезентовый.

Футляр для теодолита ШТ имеет иное устройство, чем для теодолита АТ; в частности он не имеет выдвижной опорной доски и закрепительных винтов.

Теодолит системы Кузнецова (рис. 87 и 88) подобен по устройству теодолитам АТ и ШТ, но отличается от них большей простотой при меньшем числе отдельных деталей.

Треножник 1 имеет вид трехлучевой звезды с разрезанными вертикально концами, в которые ввинчены установочные винты 2.

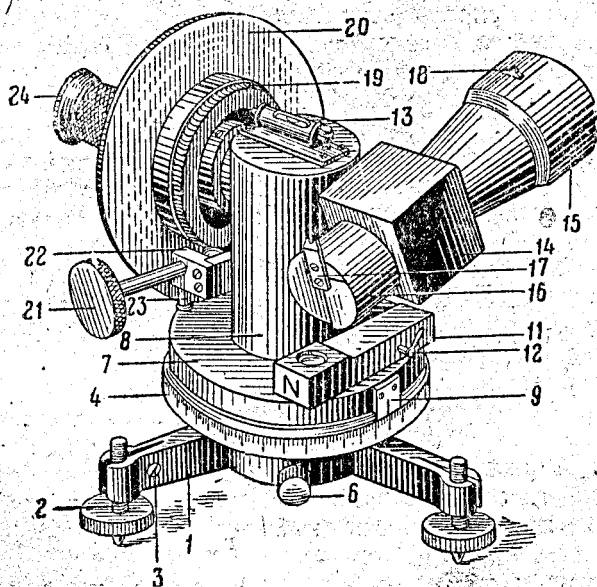


Рис. 87. Теодолит системы Кузнецова

Регулировка хода установочных винтов достигается сжиманием и разжиманием разрезанных концов треножника при помощи регулировочных винтов 3. В центре треножника вставлена сплошная вертикальная ось, закрепленная снизу гайкой. Выступающий снизу навинтованный хвост оси служит для укрепления теодолита на штативе при помощи станкового винта.

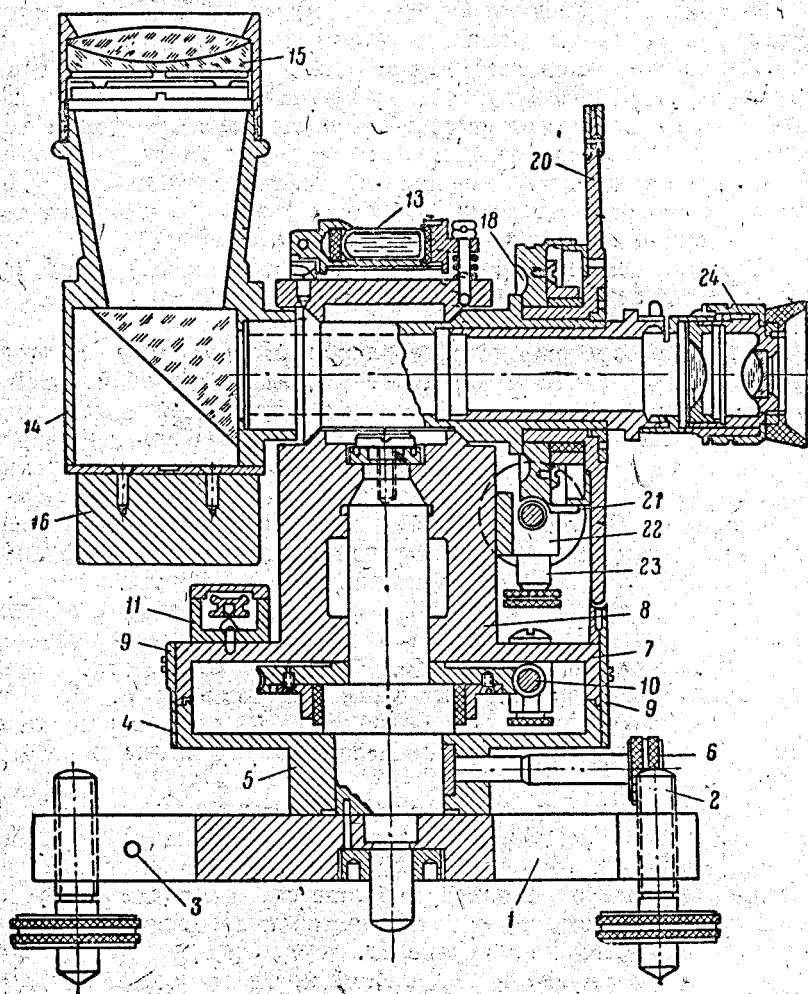


Рис. 88. Теодолит системы Кузнецова (в разрезе)

На вертикальную ось свободно насажен горизонтальный лимб 4 с цилиндрическим приливом 5 снизу, в который сбоку винчен зажимной винт 6. При завинчивании зажимного винта лимб сцепляется с вертикальной осью. Винта микрометра теодолит Кузнецова не имеет.

При нумерации делений на лимбе проставлены только первые цифры десятков градусов (например, 2 означает 20°, 18 означает 180° и т. д.).

Сверху на ту же вертикальную ось насажена алидада 7 с колонкой 8 для зрительной трубы. К краям алидады с противоположных сторон прикреплены две пластинки 9 с индексами для отсчетов по лимбу.

У теодолитов Кузнецова последних выпусков на этих пластинках нанесены верньеры с точностью отсчета 0,1°.

Под алидадой расположен фрикцион, подобный фрикциону теодолита АТ, но более простого устройства. Микрометрическое вращение алидады вокруг вертикальной оси осуществляется червячным винтом 10, головка которого выступает слева от окуляра теодолита (у теодолита АТ — справа). Действие фрикциона такое же, как у теодолита АТ, с той, однако, разницей, что фрикцион сцепляется силой трения не с горизонтальным лимбом, а с неподвижной вертикальной осью. Поэтому горизонтальный лимб при освобожденном зажимном винте имеет независимое от алидады вращение.

Ориентирная буссоль 11 укреплена на площадке алидады сбоку от колонки зрительной трубы. В крышке коробки буссоли имеется круглое окно, в которое виден северный конец магнитной стрелки. В то же окно виден штифт, который при ориентировании теодолита должен быть совмещен с концом магнитной стрелки. Под окном буссольной коробки стоит буква N (Nord — север). Арретир магнитной стрелки снабжен выступающим сбоку коробки коленчатым рычажком 12, при опускании которого стрелка арретируется, а при поднимании опускается на острие иглы.

Уровень 13 — трубчатый, снабжен регулировочным винтом; поставлен на вершине колонки.

Горизонтальное колено зрительной трубы вращается в тщательно расточенном гнезде вертикальной колонки 8. На объективном колене трубы с коробкой 14 для отражающей призмы, объективом 15 и противовесом 16 укреплены целик 17 и мушка 18.

На окулярный конец горизонтального колена надеты фрикцион 19 и вертикальный круг 20, закрепленный винтом. Фрикцион кожухом не закрыт. Микрометрический червячный винт 21, сцепляющийся фрикцион с колонкой, вращается в колодке 22, укрепленной сбоку на колонке, и поджимается к зубчатке фрикциона пружиной, заключенной во втулке 23.

Градусные деления на вертикальном круге занумерованы против движения часовой стрелки. Таким образом, если смотреть со стороны окуляра, то нумерация делений на горизонтальном лимбе возрастает справа налево, а на вертикальном круге — слева направо. При нумерации делений проставлены только первые цифры десятков.

Пластинка с индексом для отсчетов по вертикальному кругу укреплена на алидаде непосредственно над индексом алидады.

Окуляр 24 имеет такую же двойную установку (на фокус и на резкость изображения сетки), как и у теодолита АТ, но фокусирующая трубка вдвигается и выдвигается не кремальерой, а непосредственно от руки, путем вращения трубки. Для этого на наружной поверхности трубки выточена по винтовой кривой канавка, в которую входит конец винта, ввинченного сбоку в горизонтальное колено трубы. При вращении фокусирующей трубки она ввинчивается или вывинчивается из горизонтального колена трубы.

Окулярная сетка сделана из паутинных нитей, натянутых крест-накрест на кольце сетки, и не имеет исправительных винтов.

Для освещения сетки при ночных наблюдениях сбоку окулярной трубки против сетки прорезано щелевидное отверстие.

Для предохранения от попадания света это отверстие при дневных наблюдениях закрывается специальным кольцом, надетым на окулярную трубку и свободно вращающимся на ней. Это же кольцо при помощи штифтиков служит для установки осветительного патрона.

4. УКЛАДКА ТЕОДОЛИТА

Теодолит АТ укладывают в футляр в следующем порядке:

- 1) закрепляют арретир магнитной стрелки;
- 2) надевают на объектив крышку;
- 3) вращением кремальеры и окулярного кольца вдвигают окуляр в горизонтальное колено трубы;
- 4) вращением установочных винтов устанавливают их на одинаковую высоту (в среднем положении), не ввинчивая до конца в треножник;
- 5) завинчивают доотказа винт микрометра, после чего его вывинчивают на 2—3 полуоборота;
- 6) поворотом трубы и алидады устанавливают оба лимба на ноль;
- 7) освобождают на полоборота зажимной винт горизонтального лимба;
- 8) выдвинув опорную доску из футляра, ставят на нее теодолит так, чтобы концы установочных винтов пришлись против соответствующих вырезов в опорной доске, а зажимной винт горизонтального лимба был обращен в сторону дверцы футляра (гнездо для флакона с маслом на опорной доске должно находиться со стороны задней стенки);
- 9) привинчивают теодолит к опорной доске при помощи упаковочного винта, вставляемого в опорную доску снизу;
- 10) поворачивают алидаду, чтобы труба была обращена объективом внутрь футляра (труба слева, вертикальный круг справа);
- 11) накладывают на колонку теодолита упаковочную планку и вдвигают опорную доску с теодолитом и планкой в футляр, наблюдая, чтобы конец планки и объектив трубы вошли в свои гнезда на задней стенке футляра;

12) закрепляют зажимной винт горизонтального лимба;

13) проверяют, на месте ли принадлежность, причем патрон с электролампочкой, шнуром и штепсельной вилкой, темное стекло к окуляру и запасные стекла к коробке буссоли вкладываются в ящичек, вставляемый в гнездо в правом верхнем углу футляра; отвертки, кисть, шпильки и штифтовый ключ вставляются в свои гнезда на дверце футляра;

14) закрывают дверцу футляра так, чтобы клин, привинченный к дверце, прижал упаковочную планку к колонке теодолита.

Теодолит ШТ укладывают в футляр в следующем порядке:

1) закрепляют арретир магнитной стрелки буссоли, укладывают буссоль в гнездо на правой стенке футляра так, чтобы винт арретира был обращен к задней стенке, и закрепляют буссоль в гнезде двумя задвижками;

2) надевают на объектив крышку;

3) вращают установочное кольцо окуляра до упора;

4) вращением установочных винтов треножника устанавливают их на одинаковую высоту в среднем положении;

5) поворотом трубы и алидады устанавливают на лимбах нулевые отсчеты;

6) освобождают на полборота зажимной винт горизонтального лимба;

7) вкладывают теодолит в футляр так, чтобы объектив был направлен вперед и вошел в гнездо на задней стенке футляра, а зажимной винт лимба оказался справа; теодолит должен висеть бакой (под лимбом) на полке футляра, а треножник должен упираться в бобышки под полкой;

8) закрепляют зажимной винт лимба;

9) закрывают крышку футляра.

При укладке штатива сначала подвинчивают гайку поджимной пружины, чтобы стеновой винт не болтался. Затем ослабляют зажимные винты на ножках штатива, складывают ножки, стягивают их ремнем и снова завинчивают зажимные винты.

Теодолит Кузнецова укладывают в футляр в следующем порядке:

1) закрепляют арретир магнитной стрелки буссоли;

2) надевают на объектив крышку;

3) вращением вдвигают окулярную трубку в горизонтальное колено трубы;

4) вращением установочных винтов устанавливают их на одинаковую высоту в среднем положении;

5) выдвинув опорную доску из футляра, ставят на нее теодолит; при этом трубу теодолита перевортывают в положение «мушкой вниз» и устанавливают горизонтально; к опорной доске теодолит не прикрепляют;

6) вдвигают теодолит в футляр в таком положении, чтобы труба была справа, объективом к дверце; закрепляют теодолит в футляре планкой с зажимным винтом;

7) закрывают крышку футляра.

5. УСТАНОВКА ТЕОДОЛИТА

Для установки теодолита выбирают место с таким расчетом, чтобы шар-пилот не мог скрыться за окружающими местными предметами. Для этого угол укрытия в той стороне горизонта, куда ожидается движение шара-пилота, не должен превосходить $8-9^{\circ}$ (1—50 дел. угломера).

Установку теодолита можно разделить на следующие этапы:

- а) постановка на штатив;
- б) нивелирование по уровню;
- в) ориентирование по магнитной стрелке;
- г) установка окуляра по глазу.

Постановка на штатив

У теодолитов АТ и Кузнецова:

- 1) ослабляют зажимные гайки на головке штатива и расстегивают стягивающий ножки ремень;
- 2) устанавливают штатив, раздвигая его ножки применительно к росту наблюдателя, и вдавливают концы ножек в землю нажимом ноги на приливы наконечников, добываясь, чтобы площадка штатива была горизонтальна, что проверяют на-глаз;
- 3) зажимными гайками закрепляют ножки на головке штатива;
- 4) освобождают зажимную пружину на станном винте, отвинчивая гайку;
- 5) выдвинув теодолит вместе с опорной доской из футляра, снимают упаковочную планку и отвинчивают теодолит от опорной доски (у теодолита Кузнецова сначала отвинчивают закрепительные винты);
- 6) сняв теодолит с опорной доски, ставят его на штатив так, чтобы концы установочных винтов вошли в углубления (канавки) на площадке штатива;
- 7) придерживая теодолит, привинчивают его к штативу станом винтом и закрепляют поджимной пружиной; до закрепления станом винтом необходимо поддерживать теодолит руками во избежание его падения;
- 8) снимают с объектива крышку и укладывают ее вместе с упаковочными винтами и планками в футляр.

У теодолитов ПТ:

- 1) ослабляют зажимные винты на ножках штатива, выдвигают ножки, снова закрепляют винты, расстегивают ремень и устанавливают штатив как для теодолита АТ; освобождают зажимную пружину на станом винте, отвинчивая гайку;
- 2) вынув теодолит из футляра, ставят его на штатив и, придерживая одной рукой, привинчивают к штативу станом винтом и закрепляют поджимной пружиной;
- 3) снимают с объектива крышку, устанавливают трубу теодолита вертикально и надевают на нее крышку с буссолью.

Нивелирование по уровню

У теодолитов с круглым уровнем (АТ, ШТ) вращают одновременно два установочных винта в противоположные стороны, добиваясь, чтобы пузырек уровня пришелся на прямую, соединяющей уровень с центром теодолита или с третьим винтом.

Вращая третий винт и один из первых двух, приводят пузырек точно в центр уровня (в середину внутреннего кружка).

При установке нужно опускать тот установочный винт, в сторону которого отклонен пузырек, а противоположный винт одновременно поднимать. На пузырек уровня необходимо смотреть сверху.

Уровень предварительно должен быть выверен и отрегулирован.

У теодолитов с трубчатым уровнем поворачивают алидадную часть так, чтобы уровень пришелся параллельно линии, соединяющей два каких-либо установочных винта. Вращая только эти два винта, как указано выше, приводят пузырек на середину. Поворачивают алидадную часть под прямым углом к первому положению и, вращая только третий винт (не трогая первых двух), приводят пузырек снова на середину. Затем поверяют установку, повторяя ее с начала.

Ориентирование по магнитной стрелке

У теодолитов АТ и ШТ ориентирование производят в основном по одинаковым правилам. Различие в порядке работы обуславливается лишь некоторым различием в устройстве теодолитов.

У теодолита ШТ перед ориентированием устанавливают буссоль на объектив трубы так, чтобы индекс на крышке под буссолью совпал с индексом на головке трубы. При этом винт арретира должен находиться над мушкой. Трубу ставят вертикально так, чтобы отсчет по вертикальному кругу был равен 90° .

Порядок ориентирования:

1) поворачивают алидадную часть так, чтобы индекс алидады, расположенный левее окуляра, пришелся против нулевого деления горизонтального лимба (у теодолитов АТ — против нуля, стоящего в верхнем ряду цифр);

2) освобождают магнитную стрелку, вывинчивая винт арретира;

3) ослабляют зажимной винт горизонтального лимба на пол-оборота;

4) поворачивают алидаду вместе с горизонтальным лимбом так, чтобы окно буссольной коробки было направлено: у теодолитов АТ — на юг, у теодолитов ШТ — на север;

5) дав стрелке успокоиться, дальнейшими поворотами от руки, не трогая микрометрического винта алидады, устанавливают вертикальную риску на окне буссольной коробки против конца магнитной стрелки;

6) закрепляют зажимной винт горизонтального лимба;

7) пользуясь винтом микрометра (только у теодолита АТ), уточняют установку риски против конца стрелки;

8) при окончательной установке следует постучать пальцем по буссольной коробке для преодоления трения стрелки на игле.

При ориентировании теодолита АТ необходимо следить, чтобы винт микрометра не был чрезмерно вывинчен, так как это в дальнейшем приведет к скачкам алидады при повороте ее от руки. Перед установкой винт микрометра должен быть завинчен доотказа, а затем вывинчен на 2—3 полуоборота.

По окончании установки закрепляют арретир магнитной стрелки, а у теодолита ШТ снимают буссоль с объектива и ставят трубу горизонтально, мушкой вверх.

Теодолит системы Кузнецова ориентируют в следующем порядке:

1) освобождают магнитную стрелку поворотом рычажка арретира кверху;

2) поворачивают алидадную часть так, чтобы конец буссольной коробки, на котором стоит буква N, был направлен на север;

3) дав стрелке успокоиться, вращением микрометрического винта алидады поворачивают теодолит, пока указатель, видимый через окно буссольной коробки, не станет против конца магнитной стрелки; для преодоления трения стрелки на шпиле следует постучать по коробке пальцем;

4) ослабляют на полоборота зажимной винт горизонтального лимба;

5) ухватив пальцами этот винт, поворачивают горизонтальный лимб, пока нулевое деление его не совпадет с индексом (нулевым делением верньера), расположенным под буссолью; тогда против индекса под окуляром будет деление 18 (180°), а труба будет смотреть на юг; при поворотах горизонтального лимба братья за него руками не следует;

6) закрепляют зажимной винт горизонтального лимба и проверяют установку.

По окончании установки теодолита производят грубую поверку его ориентирования. Для этого ставят трубу в горизонтальное положение, установив приблизительно нулевое деление вертикального круга против соответствующего индекса (положение «круг право»), и поворачивают алидаду так, чтобы труба смотрела на север. Тогда отсчет по горизонтальному лимбу по индексу под окуляром должен быть близок к 0° (или 360°). Если же отсчет будет близок к 180° , то это укажет на ошибку наполовину окружности (установка сделана не по тому индексу), и всю установку нужно будет повторить сначала.

При базисных шаропилотных наблюдениях теодолиты ориентируют вдоль базы, и магнитную стрелку для этого не применяют. При ориентировании вдоль базы отсчет по горизонтальному лимбу первого (основного) теодолита при наведении на второй должен быть 0° , а отсчет второго теодолита по первому 180° .

Для ориентирования вдоль базы вращением алидады от руки, а затем с помощью микрометрического винта, устанавливают отсчет по лимбу первого теодолита 0° , а второго теодолита 180° . Освободив на поворот зажимной винт алидады, поворачивают ее вместе с лимбом, придают трубе положение «круг право» (или «мушка вверх») и наводят трубу на теодолит, расположенный на другом конце базы. Закрепляют зажимной винт, проверяют, не сдвинулся ли индекс с деления 0° (или 180°) и не сдвинулось ли перекрестье с изображения другого теодолита. В противном случае ориентирование повторяют заново.

Установка окуляра по глазу

У теодолитов АТ и Кузнецова:

- 1) направляют трубу в небо;
- 2) вращая ближайшее к глазу окулярное кольцо, добиваются резкого изображения перекрестья сетки;
- 3) направляют трубу в какой-либо удаленный предмет (не ближе 200 м), пользуясь для этого целиком и мушкой;
- 4) вращая кремальерное кольцо фокусирующей трубки, не трогая ближайшего к глазу кольца, добиваются резкого изображения этого предмета; если при этом перекрестье сетки потеряет резкость изображения, то повторяют установку заново в том же порядке.

После установки движением головы перемещают глаз вправо и влево, вверх и вниз, внимательно наблюдая, не смещается ли при этом перекрестье сетки с изображения предмета. Если такое смещение наблюдается (так называемый параллакс сетки), то повторяют установку заново, добиваясь уничтожения параллакса.

У теодолитов ШТ сразу наводят трубу в удаленный предмет и вращением окулярного кольца добиваются ясности его изображения, причем одновременно будет достигнута и резкость изображения перекрестья сетки.

В ночное время для установки окуляра по глазу поступают в следующем порядке:

- 1) дают свет от фонаря в объектив трубы, освещая тем самым поле зрения, и вращением окулярного кольца добиваются резкого изображения перекрестья;

- 2) наводят трубу на удаленную светящуюся точку: на яркую звезду, луну, огни населенных пунктов и т. п., и устанавливают фокусирующую трубку на резкость изображения этой точки.

При отсутствии видимых светящихся точек относят от теодолита фонарь на расстояние не ближе 100 м и производят установку по фонарю.

Рекомендуется установку окуляра производить засветло и вообще, установив однажды окуляр по глазу наблюдателя, по возможности, отметить его положение.

По окончании всей установки теодолита ставят его трубу горизонтально, чтобы отсчет по вертикальному лимбу был близок к нулю, и направляют примерно туда, куда ожидается движение

шара-пилота (по ветру). Зажимной винт лимба должен быть при этом закреплен. Если же он ослабнет, то ориентирование повторяют заново.

6. ПОВЕРКА ТЕОДОЛИТА

В силу особенностей устройства и применения шаропилотных теодолитов поверка их производится несколько иначе, чем топографических теодолитов, но в основном по тем же правилам. При поверке выявляется следующее:

- а) правильность установки уровня;
- б) поправка на место нуля вертикального круга;
- в) поправка на коллимационную ошибку;
- г) поправка наклон горизонтальной оси вращения трубы;
- д) параллельность визирной линии целика и мушки к оптической оси трубы;
- е) чувствительность магнитной стрелки;
- ж) поправка магнитной стрелки.

Для поверки по пп. «б», «в», «г», «е» и «ж» прежде всего должен быть выверен и отрегулирован уровень.

Поверку по п. «г» производят лишь при базисных шаропилотных наблюдениях.

Поверку необходимо производить не реже одного раза в месяц (при постоянной работе теодолита), а также после всякой длительной перевозки теодолита. Поверку уровня и места нуля вертикального круга следует производить каждый раз перед началом работы.

Обнаруженные при поверке теодолита погрешности, если они превышают установленные допуски, должны быть по возможности немедленно устранены юстировкой теодолита (приведением его частей в надлежащее соответствие друг с другом или исправлением положения отдельных частей). Только при полной невозможности устранить ошибки теодолита юстировкой эти ошибки должны учитываться введением соответствующих поправок в отсчеты по лимбам, сделанные при шаропилотных наблюдениях.

Поверка правильности установки уровня

Установив теодолит, подводят вращением установочных винтов пузырек уровня точно на середину. Затем поворачивают алидадную часть вокруг вертикальной оси на 180° , наблюдая за пузырьком уровня. Если при этом пузырек останется на месте или его край не перейдет границ, очерченных на стекле уровня, то уровень стоит правильно. Если же край пузырька выйдет за эти границы, то уровень следует исправить.

Для этого поворотами исправительных винтов приближают пузырек уровня к центру на половину его наибольшего отклонения, а вращением подъемных винтов теодолита выбирают остальную половину отклонения, приводя пузырек на середину. После этого весь процесс поверки повторяется снова до тех пор, пока пузырек при вращении алидадной части не будет оставаться в очерченных для него границах.

Если уровень не имеет исправительных винтов, то, ослабив все три винта, которыми уровень прикреплен к алидаде, подсовывают под его край кусочек бумаги со стороны, противоположной наибольшему смещению пузырька, выбирая этим половину его отклонения. Закрепив винты, приводят пузырек на середину, действуя подъемными винтами теодолита. Затем повторяют процесс проверки до тех пор, пока пузырек при вращении алидады не будет оставаться на месте.

Определение поправки на место нуля вертикального круга

Установив теодолит по уровню, который предварительно должен быть выверен и отрегулирован, наводят перекрестье трубы в какую-нибудь удаленную, резко очерченную по высоте точку, и делают отсчет β_1 по вертикальному кругу. Затем, поворачивая трубу вокруг горизонтальной оси, переводят ее через зенит в положение «круг лево» или «мушкой вниз», поворачивают алидаду на 180° вокруг вертикальной оси, наводят перекрестье в ту же точку (следа, чтобы оно пришлось на той же высоте) и снова делают отсчет β_2 по вертикальному кругу. Полусумму отсчетов вычитают из 90° и получают поправку:

$$n = 90^\circ - \frac{\beta_1 + \beta_2}{2},$$

где n — поправка на место нуля вертикального круга;
 β_1 — первый отсчет по вертикальному кругу («круг право»);
 β_2 — второй отсчет («круг лево»).

Пример. Первый отсчет $160,0$; второй $163,4$. Вычисляют поправку:

$$n = 90 - \frac{16,0 + 163,4}{2} = 90 - 89,7 = +0,3.$$

При вычислении поправки для вертикального круга, на котором деления занумерованы от 0 до 360° , может быть случай, когда сумма обоих отсчетов будет больше 360° (около 540°). Это будет тогда, когда первый отсчет окажется близким, но несколько меньшим 360° . В этом случае перед нахождением полусуммы отсчетов нужно их сумму уменьшить на 360° (на полный круг).

Пример. Первый отсчет $358,7$, второй $181,5$. Сумма равна

$$358,7 + 181,5 = 540,2.$$

Вычитаем полный круг

$$540,2 - 360 = 180,2.$$

Теперь находим поправку:

$$n = 90 - \frac{180,2}{2} = -0,1.$$

Для исправления положения места нуля наводят перекрестье трубы (в положении «круг право») в удаленную точку, делают отсчет по вертикальному кругу и вводят в отсчет найденную поправку со своим знаком, получая исправленный отсчет. Затем ослабляют крепительные винты левого индекса и перемещают его вверх или вниз до тех пор, пока положение индекса не будет отвечать исправленному отсчету, после чего закрепляют винты индекса. Затем вновь определяют поправку на место нуля и повторяют весь процесс до тех пор, пока поправка станет не больше $0^{\circ},2$.

Пример. Поправка на место нуля равна $+0^{\circ},3$, отсчет по вертикальному кругу в положении «круг право» при наведении в удаленную точку равен $+2^{\circ},5$; индекс перемещают так, чтобы отсчет сделался равным $+2,5 + 0,3 = 2^{\circ},8$.

Если поправка на место нуля будет достигать 1° и более, то следует осмотреть теодолит и убедиться, не качается ли вертикальный круг или объективное колено трубы на своей горизонтальной оси и не смещаются ли они относительно друг друга. При обнаружении такой неисправности ее необходимо немедленно устранить и зажать крепительные винты, после чего вновь повторить определение места нуля и его исправление.

При невозможности исправить положение места нуля найденную при поверке поправку записывают и вводят при наблюдениях во все отсчеты по вертикальному кругу. Поправку, не превышающую $0^{\circ},2$, можно не учитывать.

Определение поправки на коллимационную ошибку

Коллимационная ошибка у шаропилотных теодолитов может возникнуть от следующих причин:

- а) если центр перекрестья сетки a (рис. 89, а) не совпадает с осью горизонтального колена трубы MN ;
- б) если ось объективного колена трубы OM (рис. 89, б) не перпендикулярна горизонтальной оси вращения MN ;
- в) если имеется перекос призмы (рис. 89, в).

Определение поправки на коллимационную ошибку производят одновременно с определением поправки на место нуля вертикального круга. Для этого, кроме двух отсчетов по вертикальному кругу, при наведении в одну и ту же точку в положении трубы «круг право» и «круг лево» (или «мушкой вверх» и «мушкой вниз»), делают отсчеты и по горизонтальному лимбу. При этом горизонтальный лимб может находиться в любом положении, но должен быть закреплен зажимным винтом.

Из второго отсчета вычитают первый, разность делят пополам и из результата деления вычитают 90° . Последняя разность, взятая со своим знаком, даст поправку на коллимационную ошибку:

$$K = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} - 90^{\circ},$$

где K — поправка на коллимационную ошибку;

α_2 — второй отсчет («круг лево»);

α_1 — первый отсчет по горизонтальному лимбу («круг право»).

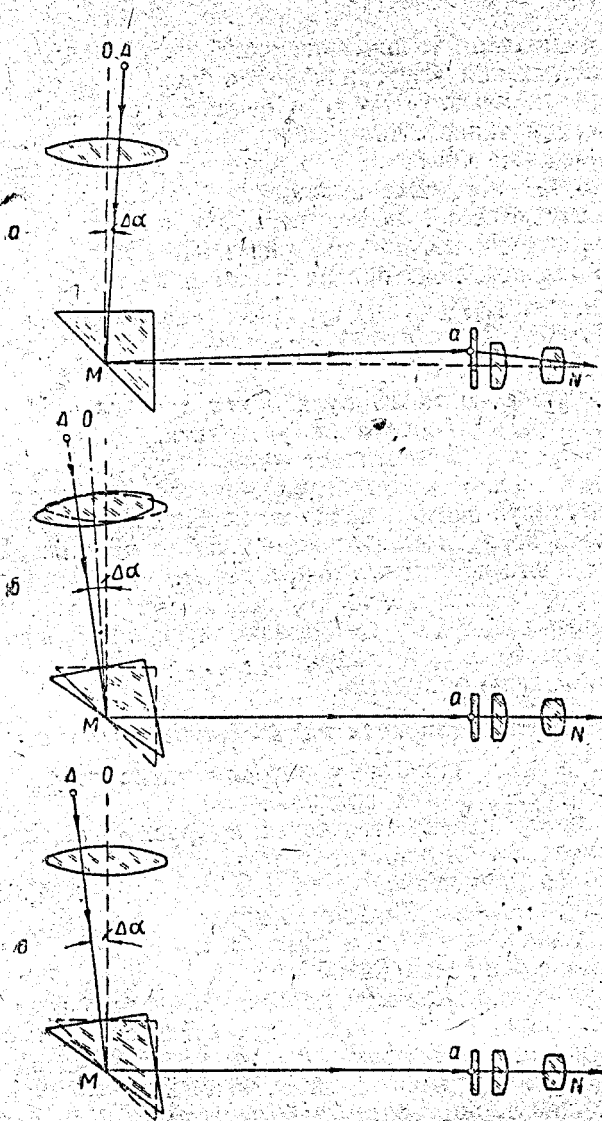


Рис. 89. Схема возникновения коллимационной ошибки у шарнирного теодолита

Если второй отсчет окажется меньше первого, то предварительно прибавляют ко второму отсчету 360° .

Пример. Первый отсчет по горизонтальному лимбу $149^\circ,4$; второй $329^\circ,8$. Вычисляем поправку:

$$K = \frac{329,8 - 149,4}{2} = 90,2 - 90 = +0^\circ,2.$$

Коллимационную ошибку исключают перемещением окулярной сетки. Для этого поступают так:

1) наводят перекрестье трубы в удаленный предмет и делают отсчет по горизонтальному лимбу;

2) к отсчету придают со своим знаком поправку на коллимационную ошибку и, поворачивая алидаду микрометрическим винтом, устанавливают индекс алидады против деления лимба, отвечающего исправленному отсчету; при этом перекрестье сетки сдвинется с изображением предмета;

3) свинтив предохранительную крышку, закрывающую исправительные винты сетки, сначала ослабляют эти винты при помощи шпильки, а затем, вывинчивая один боковой винт и завинчивая противоположный, перемещают перекрестье сетки, пока оно не совпадет с изображением предмета; после этого винты затягивают и ставят на свое место кольцевидную крышку;

4) вновь определяют поправку на коллимационную ошибку и повторяют исправление сетки до тех пор, пока поправка делается не больше $0,2^\circ$.

Иногда (при большой величине ошибки) сетку не удастся переместить настолько, чтобы это перемещение уничтожило коллимационную ошибку или уменьшило ее до допустимой нормы. Это обычно указывает на перекос призмы. В таких случаях теодолит подлежит ремонту в мастерских.

При уничтожении коллимационной ошибки может измениться место нуля вертикального круга. Поэтому после перемещения сетки место нуля должно быть определено заново.

При невозможности уменьшить коллимационную ошибку до установленной нормы исправлением положения окулярной сетки составляют таблицу поправок на коллимацию по формуле

$$k = K \left(\frac{1}{\cos \beta} - 1 \right).$$

Для составления таблицы подставляют в эту формулу значение K со своим знаком, найденное при проверке теодолита, и ряд значений вертикальных углов β от 0 до 80° через каждые 10° .

Поправки по такой таблице вводят в отсчеты по горизонтальному лимбу при базисных шаропилотных наблюдениях и при том только в случаях, когда поправка превышает $0^\circ,2$. При шаропилотных наблюдениях с одного пункта поправки на коллимацию не вводят.

Определение поправки на наклон горизонтальной оси вращения трубы теодолита

Для определения угла наклона горизонтальной оси выбирают высокий местный предмет с резко очерченной точкой у его вершины и устанавливают вблизи этого предмета теодолит на расстоянии, примерно равное высоте этого предмета.

Теодолит устанавливают по уровню, который предварительно должен быть отрегулирован. Коллимационная ошибка должна быть определена заранее.

Измеряют горизонтальное расстояние от основания местного предмета (точнее, от проекции на горизонт той точки, которая выбрана на его вершине) до точки стояния теодолита. Измерение делают с точностью не менее 0,5%.

Измеряют расстояние от вертикальной оси вращения теодолита до оптической оси зрительной трубы с точностью до 0,1 см.

Наводят теодолит в выбранную точку на вершине местного предмета в положении «круг право» и делают отсчеты по горизонтальному лимбу и вертикальному кругу. Переведя трубу через зенит, наводят ее в положении «круг лево» в ту же точку и делают отсчет только по лимбу.

Наклон горизонтальной оси вычисляют по формуле

$$M = \left(\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2} - 90^\circ - k + \rho \frac{d}{D} \right) \frac{1}{\operatorname{tg} \beta_1},$$

где M — наклон горизонтальной оси;

α_1 — отсчет по лимбу в положении «круг право»;

α_2 — то же, в положении «круг лево»;

β_1 — отсчет по вертикальному кругу в положении «круг право»;

k — поправка на коллимацию, находимая по формуле

$$k = K \left(\frac{1}{\cos \beta} - 1 \right) \text{ для угла, равного } \beta;$$

ρ — радиан, который при отсчетах по лимбу в градусах и минутах равен 3437, а при отсчетах в градусах с долями равен 57,3;

d — расстояние от вертикальной оси вращения теодолита до оптической оси зрительной трубы, выраженное в сантиметрах;

D — расстояние от проекции точки наводки на горизонт до точки стояния теодолита, выраженное в сантиметрах.

Определение угла наклона повторяют не менее трех раз, представляя каждый раз теодолит, и из полученных результатов вычисляют среднеарифметическое значение угла M .

Если угол наклона горизонтальной оси M будет превышать $0^\circ,2$, то для базисных шаропилотных наблюдений такой теодолит не пригоден. Он должен быть заменен и направлен в мастерские для ремонта.

При невозможности замены теодолита составляют таблицу поправок на наклон по формуле

$$m = M \operatorname{tg} \beta.$$

Для расчета таблицы по этой формуле подставляют найденное значение M со своим знаком и значения вертикального угла β от 0 до 80° через каждые 10° .

Пример. $\alpha_1 = 24^\circ,8$, $\alpha_2 = 204^\circ,5$, $k = +0,3$, $\beta_1 = 43^\circ,0$, $d = 6$ см,
 $D = 471$ см.

По вышеприведенной формуле получаем

$$M = +0,3.$$

Составляем таблицу (β , градус)

β	m	β	m
0	0,0	50	+0,4
10	+0,1	60	+0,5
20	+0,1	70	+0,8
30	+0,2	80	+1,7
40	+0,3		

Поправки на наклон горизонтальной оси вводят по подобной таблице в отсчеты по горизонтальному лимбу при базисных шаропилотных наблюдениях. При наблюдениях с одного пункта поправки на наклон не вводят.

Проверка параллельности визирной линии целик — мушка и оптической оси трубы

Установив теодолит, наводят зрительную трубу в удаленный предмет, пользуясь для этого целиком и мушкой. Теперь тот же предмет должен быть виден в поле зрения трубы вблизи перекрестья. Допустимое отклонение от центра перекрестья не должно превышать половины радиуса поля зрения трубы. В противном случае целик нужно передвинуть.

Для этого наводят перекрестье трубы точно в удаленный предмет, ослабляют винты, которыми целик привинчен к трубе, и передвигают целик так, чтобы линия визирования целик — мушка прошла через тот же предмет. После этого винты закрепляют.

Если передвижение целика не решает задачи (целик или мушка погнуты и т. п.), то теодолит подлежит ремонту.

Проверка чувствительности магнитной стрелки

Установив теодолит по уровню и по магнитной стрелке и проверив, полностью ли освобожден арретир стрелки, подносят к концу стрелки сбоку какой-либо железный или стальной предмет и тотчас убирают его. Исправная, хорошо намагниченная стрелка, немного покачавшись из стороны в сторону, скоро останавли-

ваются, возвращаясь в прежнее положение. Если стрелка качается долго, то это указывает на ее слабую намагниченность. Если же она останавливается быстро, но к прежнему положению не возвращается, а при повторном воздействии на нее железа останавливается в разных положениях, то это означает, что износилась или сломана ось стрелки или ее подпятник. Причиной последнего явления может быть также и наклон стрелки, при котором ее конец задевает за дно или крышку буссольной коробки. В наклоне стрелки можно убедиться на-глаз.

Потеря чувствительности магнитной стрелки возникает вследствие того, что при перевозке теодолита стрелка не была арретирована.

При потере чувствительности магнитной стрелки теодолит подлежит ремонту.

Определение поправки магнитной стрелки

Эту поправку необходимо учитывать при вычислении баллистического ветра.

Для ее определения выбирают на местности две точки A и B (рис. 90), обозначенные на карте этой местности, с расчетом, чтобы

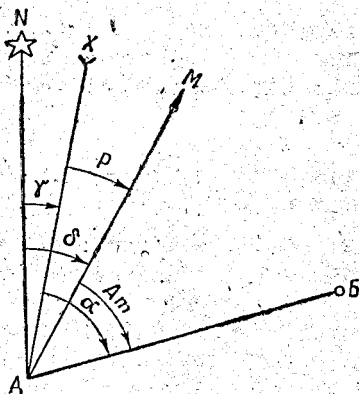


Рис. 90. Схема определения и учета поправки для перехода от магнитного азимута к дирекционному углу:

AN — истинный (географический) меридиан; AX — ось X -сов координатной сетки; AM — магнитный меридиан; α — дирекционный угол; A_m — магнитный азимут; δ — угол магнитного склонения; γ — угол сближения меридианов; P — поправка для перехода к дирекционному углу

Измеренный целлулоидным кругом дирекционный угол в делениях угломера переводят в градусы, для чего, выразив этот угол в виде десятичного числа, умножают его на 6.

с одной из этих точек, на которой можно было бы поставить теодолит, была видна другая (например, перекресток дорог или тригонометрический знак). На одну из этих точек A ставят теодолит и ориентируют его по магнитной стрелке. Затем наводят трубу перекрестьем на вторую точку B и делают отсчет по горизонтальному лимбу. Этот отсчет будет выражать магнитный азимут (A_m) направления на точку B .

На карте соединяют выбранные точки прямой линией и артиллерийским целлулоидным кругом измеряют дирекционный угол α направления с первой точки на вторую. Если известны координаты этих точек, то дирекционный угол вычисляют принятым в артиллерии способом.

Из дирекционного угла α вычитают магнитный азимут A_m и получают поправку магнитной стрелки теодолита, т. е. поправку P для перехода от магнитных азимутов к дирекционным углам.

$$P = \alpha - A_m.$$

Такую поправку определяют два-три раза, выбирая различные точки и переставляя теодолит. Из полученных результатов вычисляют среднеарифметическое значение.

Найденную поправку, если она превышает 1° , учитывают при вычислении баллистического ветра путем соответствующей поправки указателя на планшете круга ветров по правилу, изложенному в главе XIV.

Пример. Теодолитом, установленным на точке A и ориентированным по магнитной стрелке, измерен магнитный азимут (отсчет по горизонтальному лимбу) на точку B , который оказался равным $126^\circ,3$. По карте целлулоидным кругом измерен дирекционный угол направления от точки A на точку B . Он оказался равным $20,45$ дел. угломера, или $20,45 \times 6 = 122^\circ,7$. Следовательно, поправка равна $122,7 - 126,3 = -3^\circ,6$.

7. НОЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ТЕОДОЛИТА

Для производства шаропилотных наблюдений в ночное время должно быть обеспечено освещение перекрестья сетки в поле зрения трубы теодолита и индексов для отсчетов делений на лимбах. У всех шаропилотных теодолитов, за исключением теодолитов Кузнецова последних выпусков, освещается не самое перекрестье, а поле зрения, так что на светлом фоне видны темные линии перекрестья. По этой причине освещение теодолитов требует тщательной регулировки, чтобы освещение поля зрения было минимальным и не препятствовало видимости шаропилотного фонарика. Специальное освещение индексов и делений на лимбах имеется только у теодолитов АТ и ШТ.

Освещение осуществляется электролампочками от карманного электрофонаря. Для питания лампочек используют аккумуляторы или гальванические элементы произвольного образца, но соответствующие вольтажу лампочек (обычно $3,5$ V).

Однако для питания лампочек, освещающих поле зрения трубы, следует применять пониженный вольтаж, чтобы свет лампочки не мешал наблюдениям ($1,5$ V).

У теодолитов АТ на штативе помещена коробочка (рис. 91), в которую вкладывается батарейка (на $4,5$ V). Снизу коробочки помещена штепсельная розетка 1, снаружи — реостат 2, с внутренней стороны штатива выключатель 3 и две клеммы 4 для аккумуляторов. К одной из этих клемм подключается провод, идущий сквозь головку к одной из установочных плашек. Вместо этой плашки провод можно подключать к станковому винту, так как он тоже дает хороший контакт с корпусом теодолита.

Коробочки предназначены для карманных батареек, однако эти батарейки дают в коробках ненадежные контакты и, кроме того,

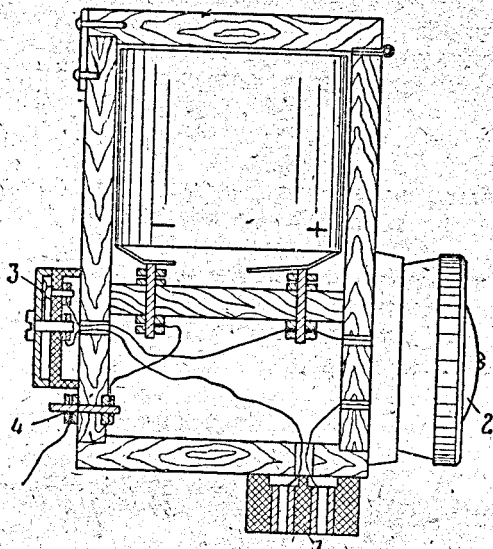


Рис. 91. Коробка освещения теодолита АТ

не всякая батарейка помещается в эти коробки. Поэтому целесообразнее батарейки подключать к наружным клеммам на коробках.

Включение освещения у теодолита АТ производят в следующем порядке.

Установив теодолит, вывинчивают крышку, закрывающую окно в коробке отражающей призмы, и на ее место ввинчивают натрон с лампочкой. В клемму этого патрона зажат конец одного из проводов, соединенных в виде шнура со штепсельной вилкой. Свободный конец другого провода зажимают в клемму лампочки, укрепленной на алидаде под отражающей призмой. Вилку вставляют в штепсельную розетку, находящуюся внизу коробки на штативе, наблюдая, чтобы индекс, нанесенный на вилке, пришелся против такого же индекса на розетке. К наружным клеммам на коробке подключают аккумулятор или батарею элементов на 4,5 В.

Схема электроосвещения теодолитов АТ представлена на рис. 92, а.

Как видно из схемы, ток от плюса батареи 1 идет по проводу на корпус теодолита и здесь разветвляется, поступая одновременно на две лампочки 6 и 7, укрепленные на алидаде, и на лампочку 8, ввинчиваемую в коробку призмы. Лампочки на алидаде 6 и 7 соединены параллельно проводом, проложенным под кожухом алидады. Пройдя эти две лампочки, часть тока по общему проводу 5 через один из пальцев штепселя и через выключатель 3 возвращается к минусу батареи. Остальная часть тока, пройдя через лампочку 8, по другому проводу проходит через второй палец штепселя 4, через реостат 2 и тоже возвращается к минусу батареи.

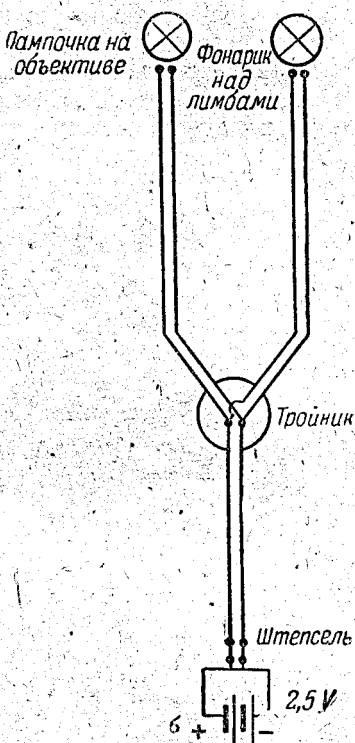
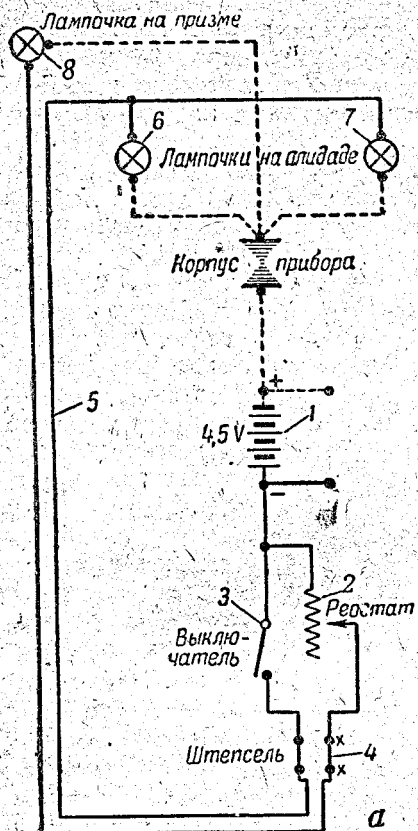
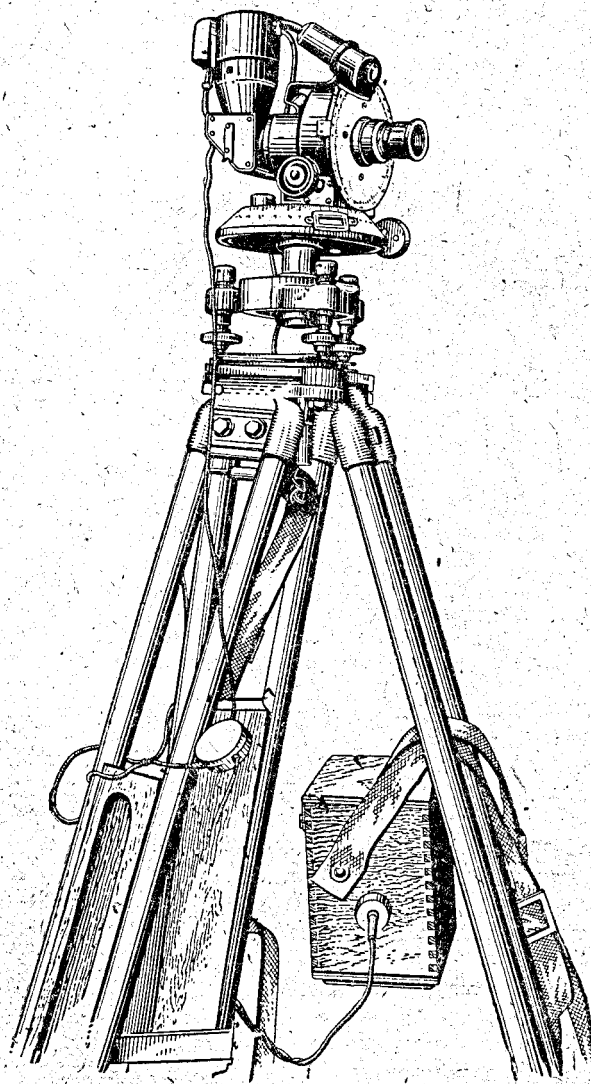


Рис. 92. Схема электроосвещения теодолитов:
 1 — аккумулятор; 2 — реостат; 3 — выключатель;
 4 — штепсель; 5 — шнур; 6 — лампочка под трубой

Для приведения в действие освещения, после того как все соединения выполнены, поворачивают головку выключателя на коробке. Лампочки на алидаде должны загореться. Поворотами колпачков отражателей на лампочках направляют свет от них на индексы для отсчетов по лимбам. Затем поворачивают ручку реостата. Глядя в объектив трубы, убеждаются, что с поворотами реостата накал лампочки на призме изменяется. Затем, наблюдая в окуляр, поворачивают ручку реостата до получения минимальной освещенности поля зрения, при которой перекрестье сетки еще видно.

При включении освещения может оказаться, что с поворотом реостата изменяется накал лампочек на алидаде, а лампочка на призме загорается при повороте выключателя. Это показывает, что штепсельная вилка вставлена неправильно; при верном же включении вилки это указывает на неправильное присоединение концов шнура 5 к клеммам лампочек. В таком случае эти концы нужно поменять местами.

Схема освещения теодолита ШТ представлена на рис. 92,б. Как видно из схемы, ток от плюса аккумулятора, дойдя до тройника, раздваивается и поступает одновременно на две лампочки. Одна лампочка укреплена на кольце, которое надевается на объектив трубы, и закрыта откидной крышкой, а другая помещается в ручном фонарике, укрепляемом на съемном кронштейне около левого индекса вертикального круга. Пройдя через обе лампочки, ток снова соединяется в тройнике и возвращается к минусу аккумулятора.



Для приведения в действие освещения надевают на объектив кольцо с лампочкой (рис. 93), а у левого индекса вертикального круга укрепляют кронштейн для ручного фонарика. Для этого на кожухе вертикального круга, слева, имеется два винта, а на кронштейне сделаны два выреза для винтов. Ослабив эти винты, надевают на них кронштейн так, чтобы его кольцо оказалось сверху, и закрепляют винты. В кольцо кронштейна вставляют ручной фонарик, направляя свет от него на индексы вертикального круга и горизонтального лимба слева от окуляра.

Для включения тока вставляют штепсельную вилку на третьем конце тройника в розетку на ящике с аккумулятором и закрепляют вилку кожухом с кольцевым зам-

Рис. 93. Монтаж освещения на теодолите ШТ. ком.

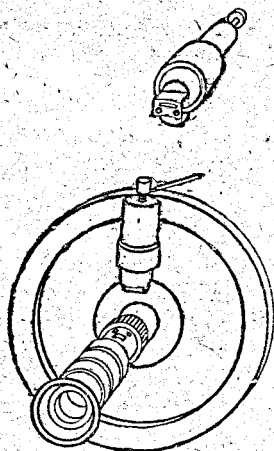


Рис. 94. Патрон для освещения перекрестья в окуляре теодолита Кузнецова

Для регулировки освещенности перекрестья трубы вращают стержень с зеркальным срезом на конце, вставленный в кольцо, надетое на объектив.

Для питания лампочки током применяется щелочный аккумулятор типа 2-ФКН-8, дающий напряжение 2,5 V.

У теодолита Кузнецова (рис. 94) освещение сетки производится при помощи электрической лампочки, помещенной в специальный патрон с крышкой, имеющей щелевидную прорезь и два отверстия для насадки патрона на штифтики кольца, надетого на окулярную трубку.

Кольцо со штифтиками должно быть предварительно повернуто так, чтобы щель, ведущая внутрь окуляра 1, была открыта и при насадке патрона совпала с прорезью в ее крышке.

Источником получения электроэнергии служит батарея сухих электрических элементов, помещенных в специальный ящик 7 (рис. 95) на штативе теодолита.

Схема включения освещения видна на рис. 96. Чтобы не расходовать напрасно электроэнергию, винт 4 нужно

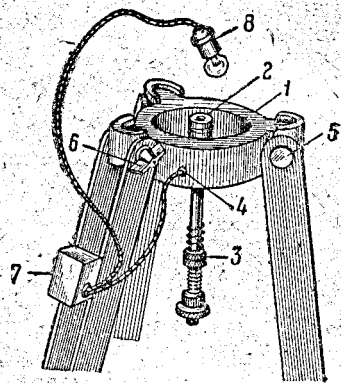


Рис. 95. Головка штатива теодолита Кузнецова с приспособлением для освещения лимбов:

1 — головка штатива; 2 — становой винт; 3 — гайка станового винта; 4 — штепсельное гнездо на головке; 5 — ось ножки штатива; 6 — зажимная гайка; 7 — ящик; 8 — лампочка для освещения лимбов

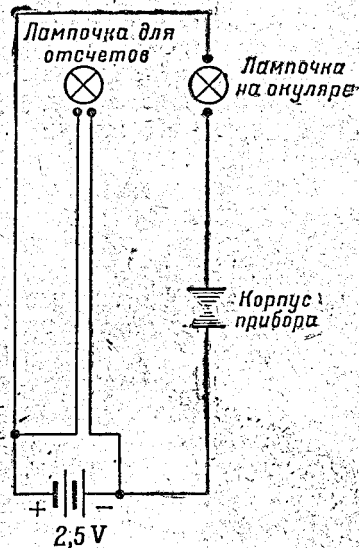


Рис. 96. Схема включения освещения у теодолита Кузнецова

завселять 'лишь при самом начале наблюдений и немедленно вынимать его как только наблюдения прекращаются.

8. РАБОТА С ТЕОДОЛИТОМ

Для наблюдений за шаром-пилотом назначается два лица: наблюдатель и помощник; первый следит за движением шара-пилота в трубу теодолита и производит отсчеты по лимбам теодолита; второй выпускает шар, помогает наблюдателю навести трубу теодолита на летящий шар, подает сигналы для отсчетов, пользуясь секундомером, и записывает отсчеты по теодолиту.

Шар-пилот выпускают непосредственно от теодолита. Одновременно с выпуском шара пускают в ход секундомер.

Наводят трубу теодолита на шар сразу же после выпуска не следует. Надо дать шару подняться на 50—70 м, пока его движение станет более устойчивым.

Для наводки помощник наблюдателя обхватывает рукой трубу теодолита снизу, вытягивает руку на полную длину, становится на одно колено и нацеливает трубу на шар, пользуясь для этого целиком и мушкой.

Наблюдатель, увидев шар в поле зрения трубы, произносит: «Есть». Тогда его помощник отнимает руку от трубы, но продолжает следить за шаром, а наблюдатель вращением микрометрических винтов удерживает шар в поле зрения трубы.

Чтобы не терять шар из поля зрения, следует вращать микрометрические винты по очереди: правый, левый, снова правый и т. д., замечая, как перемещается шар в поле зрения, и запоминая при этом, в какую сторону и с какой скоростью нужно вращать винты, чтобы шар выходил на середину поля зрения.

Винты следует вращать свободно, без нажима.

Если наблюдатель потеряет шар из поля зрения, он произносит: «Нет». Тогда его помощник снова нацеливает трубу в шар, до сигнала «Есть».

Когда наблюдатель будет надежно держать шар в поле зрения, его помощник, следя за временем по секундомеру, приступает к подаче сигналов для отсчетов.

Если до истечения первой полной минуты с момента выпуска шар не будет пойман в поле зрения трубы, то первый отсчет разрешается производить при наводке теодолита на шар по целику и мушке.

При приближении секундной стрелки секундомера к очередной минуте помощник наблюдателя называет номер этой минуты (например: «Первая»), за 5 секунд до отсчета произносит: «Без пяти», за 2 секунды: «Без двух», и, когда стрелка точно сравняется с цифрой 60, коротко произносит: «Отсчет».

Наблюдатель в промежутки времени между отсчетами держит изображение шара не на перекрестьи, а в стороне от него, с таким расчетом, чтобы при остановке вращения микрометрических винтов изображение шара двигалось в поле зрения как раз к центру перекрестья.

Услышав сигнал «Без пяти», наблюдатель приводит шар ближе к перекрестью, а по сигналу «Без двух» приводит шар точно на перекрестье и держит его так до сигнала «Отсчет». По сигналу «Отсчет» сразу же прекращает вращение винтов, убирая от них руки, и производит отсчеты сначала по горизонтальному, а потом по вертикальному лимбам.

Отсчеты по лимбам теодолита производят с точностью до $0,1^\circ$, оценивая десятые доли градуса на-глаз, и произносят вслух, отделяя десятые доли от целых градусов словом «и». Если отсчет выражается в целых градусах, то вместо десятых произносят: «Ноль».

Сделав отсчет, наблюдатель продолжает следить за шаром, вращая микрометрические винты в ту же сторону и с той же скоростью, как и до отсчета. Если во время отсчета шар выйдет из поля зрения, то вращение винтов в ту же сторону, как и до отсчета, может обеспечить возвращение шара в поле зрения.

Если по мере удаления шара резкость его изображения будет ухудшаться, следует медленным вращением кремальеры фокусирующей трубки восстановить резкость изображения.

Записав отсчет, помощник наблюдателя немедленно повторяет его вслух, а наблюдатель проверяет правильность записи, для чего он должен запоминать сделанный отсчет.

Когда шар исчезает в отдельных небольших облаках, не следует прекращать наблюдений. В этом случае продолжают вращать микрометрические винты в ту же сторону и с той же скоростью, что и раньше, пока шар снова покажется из-за облаков.

По окончании наблюдений, ориентируясь по странам света, определяют, в каком направлении скрылся шар (соответственно положению трубы теодолита в последний момент наблюдений), и записывают это направление словами, например: «На юг», «На юго-восток» и т. п.

Эта запись служит контролем правильности ориентировки теодолита. Последний отсчет горизонтального лимба должен приблизительно соответствовать азимуту этого направления (при наблюдениях с одного пункта).

Если же последний отсчет будет отличаться от этого азимута приблизительно на 180° , то это укажет, что установка горизонтального лимба при ориентировке теодолита сделана не по тому индексу. Для дальнейшей обработки наблюдений в этом случае все отсчеты горизонтальных углов изменяют на 180° .

Пример 1. Шар скрылся по направлению на северо-запад. Последний отсчет горизонтального лимба $310^\circ,5$. Следовательно, теодолит ориентирован правильно.

Пример 2. Шар скрылся по направлению на юго-запад. Последний отсчет горизонтального лимба $48^\circ,4$. Теодолит ориентирован неправильно. Все отсчеты горизонтальных углов нужно изменить на 180° .

В некоторых случаях шар может перейти через зенит места наблюдений. Если наблюдения за шаром велись непрерывно, то труба теодолита может оказаться перевернутой в положение «мушкой вниз». Тогда при правильной ориентировании теодолита азимут

направления, в котором скрылся шар, тоже будет отличаться от последнего отсчета горизонтального лимба на 180° . Но, кроме того, в этих случаях отсчеты по вертикальному кругу будут больше, чем 90° .

В этих случаях для дальнейшей обработки наблюдений нужно отсчеты вертикальных углов, больших 90° , вычитать из 180° , а соответствующие отсчеты горизонтальных углов изменять на 180° .

Пример. В процессе наблюдений получены следующие отсчеты:

Минуты	Горизонтальный угол, градусы	Вертикальный угол, градусы
4	352,6	83,4
6	357,6	94,5
8	2,7	99,3

Шар скрылся по направлению на юг. Теодолит ориентирован правильно. Исправляя отсчеты за шестую и восьмую минуты, получаем:

$$\begin{aligned} \text{шестая минута: } 357,6 - 180 &= 177^\circ,6; \\ 180 - 94,5 &= 85^\circ,5; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{восьмая минута: } 2,7 + 180 &= 182^\circ,7; \\ 180 - 99,3 &= 80^\circ,7. \end{aligned}$$

9. ОСМОТР ТЕОДОЛИТА

При осмотре теодолита проверяют:

а) целостность отдельных частей теодолита, нет ли на линзах трещин, царапин и других дефектов, нет ли помятостей металлических частей, не погнуты ли микрометрические винты, на месте ли все закрепляющие винты и гайки, прочно ли они держатся, не качаются ли отдельные части, например труба, вертикальный круг;

б) цела ли сетка с перекрестьем, хорошо ли она видна, нет ли на сетке пятен, сора и черных точек, мешающих наблюдениям (просматривается сквозь окуляр);

в) свободно ли перемещается вперед и назад фокусирующая трубка и свободно ли вращается установочное кольцо окуляра; не слышно ли при вращении трения (хрипа);

г) нет ли темных пятен (окисления) и царапин на шкалах лимбов и на индексах; не стерлось ли серебрение шкал и индексов; отчетливо ли видны на них деления и цифры;

д) достаточно ли легко вращаются от руки алидада и труба, не нужны ли большие усилия для их вращения; не слышно ли при вращении алидады и трубы на полный круг какого-либо трения (хрипов), не заедают ли при вращении алидада и труба;

е) не видно ли между индексами и лимбами зазоров, изменяющих свою ширину при вращении алидады и трубы;

ж) свободно ли вращаются микрометрические винты; нет ли заеданий их и не слышно ли при их вращении хрипов;

з) нет ли проскальзывания фрикционов при вращении микрометрических винтов; для выяснения этого вращают микрометрический винт алидады, а затем трубы на полный круг, внимательно наблюдая, плавно ли перемещается при этом индекс относительно лимба и не встречаются ли местами «мертвые точки»; такое вращение алидады и трубы винтами необходимо провести на полный круг сначала в одном направлении, а потом в обратном;

и) нет ли мертвых ходов у микрометрических винтов; для установления этого вращают микрометрический винт сначала в одну сторону, останавливают вращение и, заметив положение индекса на лимбе, начинают вращать винт в обратную сторону, наблюдая, сдвигается ли точно же индекс в обратном направлении или же он некоторое время остается на месте; мертвый ход допускается не более чем на $\frac{1}{8}$ часть полного оборота винта;

к) достаточно ли хорошо поджимаются микрометрические винты к червячным колесам фрикционов; для выяснения этого плавно и медленно вращают винты, внимательно наблюдая за индексами: так же ли плавно они перемещаются по шкалам лимбов или же временами задерживаются, а потом делают небольшой, но резкий скачок; это и укажет на недостаточно сильный поджим винтов;

л) свободно ли вращаются подъемные винты треножника, нет ли заедания и не слышно ли при их вращении хрипов;

м) не испарилась ли жидкость уровня и не увеличились ли от этого размеры пузырька так, что его края перешли за очерченные на стекле уровня границы;

н) действует ли арретир магнитной стрелки, не сваливается ли стрелка с иглы при закреплении арретира;

о) комплектна ли принадлежность к теодолиту;

п) в исправности ли принадлежность: не обломаны ли лезвия отвёрток и концы шпилек, не погнут ли штифтовый ключ и т. п.;

р) в исправности ли футляр к теодолиту, на месте ли крепительные винты и планки и не сломаны ли они; прочно ли закрепляется теодолит в футляре;

с) в исправности ли штатив к теодолиту; нет ли трещин на головке и ножках, не погнуты ли винты, соединяющие ножки с головкой; не обломаны ли барашки на зажимных гайках; не погнут ли становой винт; прочно ли держится головка станového винта и т. д.;

т) в исправности ли освещение к теодолиту, не порваны ли провода, не утеряны ли гайки с клемм, не перегорели ли лампочки, надежны ли контакты, действуют ли выключатель и реостат и т. д.

После внешнего осмотра теодолита производят установку и полную поверку его, описанные выше, при этом должно быть обязательно выявлено, достаточно ли резкие изображения дает труба при наведении на удаленные предметы и достаточно ли резко видно одновременно с этим перекрестие сетки.

Затем производят наблюдения за шаром-пилотом для выявления неисправностей, не обнаруженных при внешнем осмотре.

10. РАЗБОРКА, СБОРКА, РЕГУЛИРОВКА И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕОДОЛИТА

В войсковых частях допускается лишь частичная разборка шаропилотных теодолитов,—в пределах, необходимых для чистки и регулировки механических частей. Оптическую часть разбирать не разрешается.

Для отделения алидадной части от треножника у теодолитов всех систем необходимо:

1) перевернуть теодолит вверх треножником и положить его на колени; придерживая рукой, вставить в вырезы гайки 18 (рис. 79), навинченной на конец вертикальной оси, штифтовый ключ и отвинтить гайку;

2) ухватив теодолит одной рукой за колонку трубы, а другой за станину треножника, отделить алидадную часть от треножника; при этом нужно приложить некоторое усилие для преодоления трения фрикциона.

Для сборки этих частей поступают в обратном порядке, причем, вставив ось алидады в баксу горизонтального лимба, вращают алидаду относительно треножника, одновременно нажимая, пока не произойдет сцепления фрикциона; нажимать нужно без большого усилия, чтобы не повредить кожаных подушек фрикциона. Алидадную часть отделяют от треножника для чистки и смазки трущихся частей и для регулировки фрикциона алидады.

Указания по чистке и смазке даны ниже. Регулировку фрикциона производят в случае, если алидада слишком туго вращается от руки, и в случае проскальзывания фрикциона. В первом случае нужно несколько ослабить регулировочные винты фрикциона, во втором случае эти винты нужно подтянуть. Это достигается с помощью шпильки, вставляемой в отверстия на головках винтов. Поворачивая шпилькой винт, добиваются нужного натяжения фрикциона. Причиной проскальзывания фрикциона может служить еще и то, что на кожаные подушки полуколец попало смазочное масло. В этом случае кожаные подушки надо тщательно протереть бензином, а также протереть боковую поверхность цилиндра 11а, выступающую в центре лимба и обхватываемую этими полукольцами.

Фрикцион должен быть отрегулирован с таким расчетом, чтобы обеспечить, с одной стороны, свободное вращение алидады от руки, а с другой,—вращение алидады микрометрическим червячным винтом без всяких проскальзываний.

Регулировку фрикциона алидады можно производить, не разбирая прибора. Для доступа к регулировочным винтам нужно вывинтить крышку 21, закрывающую снизу окно в горизонтальном лимбе, и повернуть алидаду относительно лимба так, чтобы в этом окне показался регулировочный винт.

При наличии мертвого хода микрометрического червячного винта или в случае перемещения алидады скачками (и то и другое указывает на недостаточно сильный поджим червячного винта к зубчатке) заменяют поджимную пружину 24 (рис. 81) или путем

подкладок усиливают ее нажим на боковую поверхность винта. Кроме того, удаляют старую засохшую смазку червячного винта и зубчатки и смазывают их свежим вазелиновым маслом.

Для доступа к фрикциону зрительной трубы необходимо снять вертикальный лимб, для чего сначала ослабляют винты, закрепляющие пластинку с индексом для отсчетов, а затем отвинчивают удерживающие лимб четыре винта.

Регулировку фрикциона трубы можно производить и без разборки прибора. Для этого в правой боковой поверхности кожуха 81 (рис. 78), закрывающего фрикцион, имеется открытое окно, против которого вращением микрометрического винта трубы можно поставить головку одного из регулировочных винтов фрикциона. Вставив в шлиц этого винта отвертку, регулируют натяжение фрикциона.

Регулировку фрикциона трубы производят в тех же случаях и в том же порядке, как и регулировку фрикциона алидады.

Тугой ход фокусирующей трубки или установочного кольца окуляра устраняется чисткой и смазкой винтовой резьбы на деталях окулярной части трубы.

У теодолита АТ для доступа к кремальерному кольцу фокусирующей трубки снимают вертикальный лимб и вращают внешнее кремальерное кольцо 59 (рис. 83) до тех пор, пока в окне, сделанном в боковой поверхности этого кольца, не покажется головка винта 62. Вывинтив и удалив этот винт, вывинчивают из фокусирующей трубки весь окуляр вместе с сеткой. Окуляр кладут в сторону, наблюдая, чтобы на стекло сетки не попала пыль. Далее свинчивают внешнее кремальерное кольцо, пока не покажется внутреннее кольцо 60.

Сборку производят в обратном порядке.

Чтобы снять установочное кольцо 73 окуляра, сначала свинчивают крышку 76 окуляра, затем гайку 75 и, придерживая установочное кольцо, вывинчивают разрезное крепительное кольцо 74. Теперь установочное кольцо может быть легко свинчено для чистки и смазки его винтовой резьбы.

Сборку установочного кольца производят в обратном порядке.

Тугой ход установочных винтов треножника устраняется регулировкой их хода а также чисткой и смазкой винтовой резьбы винтов и втулок.

Для облегчения хода установочных винтов немного вывинчивают верхние втулки 2 (рис. 79) винтов, вставляя в поперечные отверстия втулок шпильку.

У теодолита Кузнецова отвинчивают отверткой боковые винты на концах треножника.

Для выявления причин плохой чувствительности магнитной стрелки нужно открыть коробку буссоли, для чего вывинтить винт арретира и выдвинуть крышку коробки в ту сторону, где был винт, заставляя крышку скользить в пазах боковых стенок. Вслед за крышкой выдвинуть стекло горизонтального окна коробки.

Вынув стрелку, внимательно осматривают через лупу ее подпятник и острие иглы. Если острие сломано или затупилось, то иглу можно заменить. Для этого нужно вывинтить иглу из дна коробки.

и ввинтить на его место запасную. При повреждениях подпятника необходимо стрелку заменить новой.

Если окажется, что концы стрелки задевают за дно или крышку коробки вследствие того, что стрелка не располагается горизонтально (когда теодолит установлен по уровню), то нужно передвинуть грузик, надетый на один из концов стрелки, пока она не уравновесится, а затем грузик закрепить на новом месте.

Разбитые стекла в окнах буссольной коробки заменяют запасными.

Сборку буссольной коробки производят в обратном порядке, причем следует внимательно следить, чтобы не перепутать концов стрелки.

Для доступа к магнитным стрелкам у теодолита Кузнецова отвинчивают винты, укрепляющие крышку буссольной коробки, и снимают крышку.

Для смены перегоревших лампочек на алидаде отвинчивают кольцо, крепящее отражатель к кронштейну, и вынимают из кронштейна патрон с лампочкой. Заменяв лампочку, вставляют снова патрон в кронштейн, надевают на лампочку отражатель и завинчивают кольцо.

Ослабевшие или развинтившиеся винты в различных частях теодолита закрепляют при помощи соответствующей отвертки. При этом нужно внимательно следить, чтобы винт попал в свое гнездо, чтобы его резьба не была сорвана, не был срезан шлиц на головке, не было размолото гнездо для головки винта и чтобы винт не был завинчен слишком туго.

Более существенные неисправности теодолита, а в частности неисправности в его оптической системе, можно устранять лишь в специальных оптических мастерских. Штатив теодолита, принадлежность к нему и футляр можно ремонтировать в войсковых мастерских.

11. УХОД ЗА ТЕОДОЛИТОМ И ЕГО СБЕРЕЖЕНИЕ

При работе с теодолитом в случае тугого хода или заедания вращающихся частей, а также в случае заедания при вынимании и вкладывании теодолита в футляр, ни в коем случае не применять силу, а внимательно осмотреть прибор, выяснить причину неисправности и устранить ее. В большинстве случаев заедания возникают вследствие несоблюдения правил установки и укладки теодолита.

Разборка теодолита допускается лишь частичная. Разборка оптической части не разрешается.

Следить за чистотой линз, снимать крышку с объектива только на время наблюдений. Пыль с линз удалять специальной кисточкой, которая должна быть всегда чистой. Сметать этой кисточкой пыль с прочих частей теодолита воспрещается. При загрязнении кисточки промывать ее в горячей воде с содой и тщательно высушивать.

Не прикасаться к линзам руками. При загрязнении линз протирать их только куском чистого батиста или чистым простирани-

ным куском какой-либо другой мягкой ткани. Не следует применять для этой цели замшу, так как на ней осаждаются песчинки, которыми можно поцарапать стекло линз. Кусок батиста вместе с кисточкой хранить в особой банке с плотно закрывающейся крышкой. Перед чисткой стекол следует их слегка увлажнить, подышав на них. Не протирать стекла без надобности.

Оберегать посеребренные шкалы лимбов и пластинки индексов от загрязнения и царапин. Не прикасаться к ним пальцами. При загрязнении протирать мягкой промасленной тряпкой.

Трущиеся части теодолита смазывать только хорошим костяным маслом и чистым техническим вазелином. Пыль, грязь и старую смазку удаляют жесткой щеточкой (зубной) и промасленной тряпкой.

Костяным маслом смазывают коническую ось 16 алидады (рис. 79), внутреннюю и наружную поверхности баксы 10, внутреннюю поверхность хомутика 8 на втулке лимба, внутреннюю поверхность колес 19 и 77 фрикционов, наружные поверхности горизонтального колена 42 трубы, фокусирующей трубки 57 и внешнего кольца кремальеры 59.

Техническим вазелином смазывают резьбу установочных винтов 4 и втулок 2 и 3, причем вазелин вводится в коническую расточку верхних втулок 2, резьбу зажимного винта 12 лимба и винта микрометра 13, зубчатки колес 19 и 77 фрикционов, червяки, шаровые пяты и поджимные пружины микрометрических винтов 22 и 79, далее вводится в гнездо 23 и колодки 25 и 82 для винтов, резьбу внутреннего кольца 60 кремальеры, резьбу окулярного колена 68 под окулярным кольцом 73.

При смазке строго следить, чтобы масло не попало на кожаные подушки фрикционов.

При разборке теодолита для чистки, смазки и исправлений строго следить, чтобы пыль и песок не попали на трущиеся части, особенно на коническую ось алидады и баксу.

Магнитную стрелку опускать только на время ориентирования. В остальное время, особенно во время перевозки, стрелка должна быть арретирована.

Оберегать теодолит от ударов и сотрясений. Следить за надежным креплением теодолита в футляре во время перевозки. Теодолит переносить и перевозить исключительно в футляре. Для перевозки укладывать теодолит в специальное гнездо инструментального ящика с мягкой обивкой внутри.

Не оставлять теодолит на солнце. При продолжительных перерывах в наблюдениях снимать теодолит со штатива и укладывать в футляр, а при непродолжительных — покрывать брезентовым или клеенчатым чехлом.

Если наблюдения производились во время мороза, то не вносить сразу же теодолит без футляра в теплое помещение и не открывать сразу футляр, а выждать 1—2 часа, после чего, открыв футляр, обтереть и просушить теодолит. Вообще не допускать, чтобы теодолит подвергался резким изменениям температуры. Немедленно обтирать и просушивать теодолит, если он находился

под дождем. Хранить теодолиты в футлярах в сухом помещении с постоянной температурой.

При установке и укладке штатива не расставлять и не сдвигать ножек, не ослабив предварительно зажимных гаек с барашками.

СУДОВОЙ ШАРОПИЛОТНЫЙ ТЕОДОЛИТ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕОДОЛИТА

Судовой шаропилотный теодолит предназначен для производства шаропилотных наблюдений с корабля.

Основными особенностями судового шаропилотного теодолита, отличающими его от обычного, являются:

а) особое приспособление для установки теодолита на штативе, обеспечивающее вертикальное положение прибора при качке корабля;

б) наличие второй зрительной трубы, обеспечивающей при качке корабля измерение вертикальных углов от горизонта моря.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА СУДОВОГО ТЕОДОЛИТА

Особенность шаропилотных наблюдений с корабля заключается в том, что приходится работать с прибором на корабле во время качки. Чтобы парализовать колебания вертикальной оси теодолита, судовой теодолит устанавливают на кардановом подвесе, снабженном внизу тяжелым грузом 12 (маятником) (рис. 97). Ось маятника при качке корабля стремится сохранить вертикальное положение, а от оси маятника сохраняет вертикальность и ось теодолита, жестко связанная с маятником. Однако это приспособление не исключает колебаний теодолита полностью. Небольшие колебания остаются вследствие колебаний самого маятника.

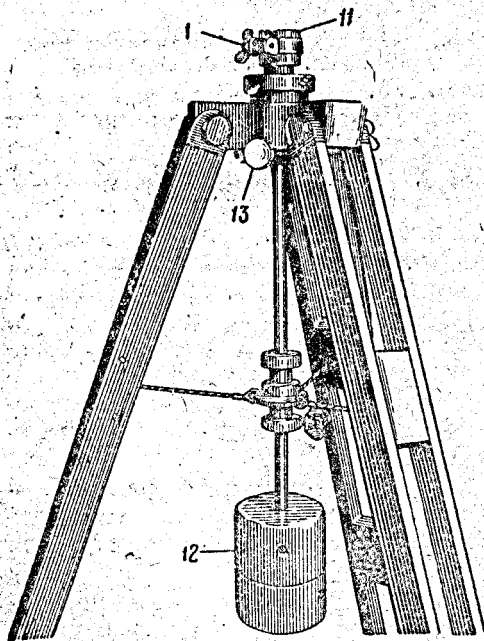


Рис. 97. Тренога судового теодолита с кардановым подвесом и маятником:
1 — гайка; 11 — муфта; 12 — тяжелый груз (маятник); 13 — винты;

При обычном порядке измерения вертикальных углов возникали бы ошибки. Чтобы обеспечить точность определения вертикальных углов, необходимо их измерять от видимого горизонта моря. Для этого у судового

теодолита служит вторая зрительная труба. Она укреплена на теодолите неподвижно, и в нее наблюдается видимый горизонт моря. Особая система призм позволяет совмещать изображение шара-пилота, наблюдаемого в основную трубу, с изображением горизонта моря, видимого во вторую трубу. Благодаря этому вертикальные углы измеряются от горизонта моря.

Объективное колено основной зрительной трубы 1 (рис. 98) вместе с отражающей призмой 2, вертикальным кругом 3 и окулярным коленом 4 вращается вокруг горизонтальной оси NO . Окуляр 5 с сеткой 6 вращается вокруг той же оси. Сетка 6 вместо обычного перекрестья имеет две concentрические окружности (рис. 99). Центр внутренней окружности есть центр поля зрения. Через него проходит оптическая ось трубы.

На пути луча BC , идущего от шара-пилота A и отраженного призмой 2, внутри горизонтального колена 4 расположена неподвижная двойная призма 7, отражающая плоскость которой покрыта тонким прозрачным слоем серебра, пропускающим луч BC , идущий от шара-пилота. На эту отражающую плоскость падает луч DE , идущий от видимого горизонта моря через вспомогательную зрительную трубу 8. Эта труба укреплена неподвижно на колонке теодолита и расположена горизонтально. Отразившись от посеребренной плоскости двойной призмы 7, этот луч поступает в окуляр 5 одновременно с лучом, идущим от шара-пилота. Таким образом, шар-пилот, под каким бы углом к горизонту он ни находился, виден на фоне горизонта моря. При колебаниях маятника карданова подвеса оптическая ось неподвижной вспомогательной трубы тоже будет колебаться, то поднимаясь

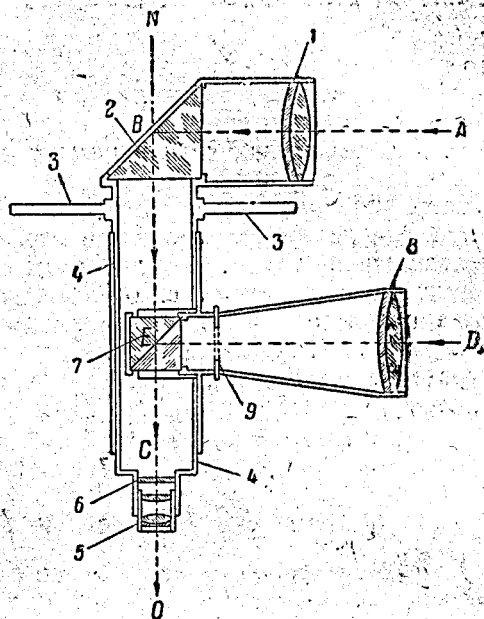


Рис. 98. Схема оптической части судового шаропилотного теодолита:

1—основная зрительная труба; 2—отражающая призма; 3—вертикальный круг; 4—горизонтальное колено трубы; 5—окуляр; 6—окулярная сетка; 7—двойная призма; 8—вспомогательная труба; 9—диафрагма

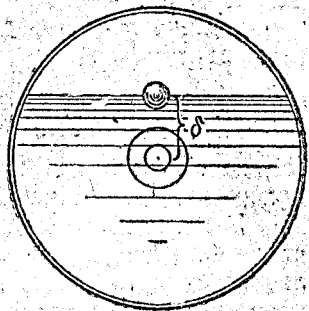


Рис. 99. Поле зрения судового теодолита

выше, то опускаясь ниже горизонта. Поэтому изображение видимого горизонта в поле зрения окуляра тоже будет то опускаться, то подниматься. Совмещая в моменты отсчетов изображение шар-пилота с видимым горизонтом, а не с центром поля зрения, мы будем измерять истинные вертикальные углы шара над горизонтом. Действительно, если в момент отсчета маятник M (рис. 100) отклонится от вертикали ZZ_1 на угол δ (в вертикальной плоскости, проходящей через шар-пилот S и теодолит T); то на такой же угол опустится ниже горизонта PP_1 оптическая ось TB неподвижной трубы. Если бы центр сетки в этот момент был совмещен с шаром, т. е. оптическая ось основной трубы совпала с лучом TS , то вертикальный угол β был бы измерен с ошибкой δ . Но в этот момент в поле зрения окуляра видимый горизонт поднимется над центром сетки как раз на угол δ (рис. 99). Поэтому, совмещая изображение шара не с центром сетки, а с ви-

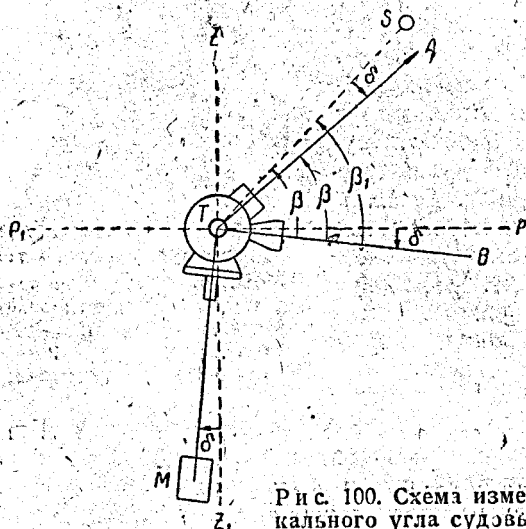


Рис. 100. Схема измерения вертикального угла судовым теодолитом

димым горизонтом, мы направим оптическую ось TA основной трубы ниже и отсчитываем угол BTA , который как раз равен истинному вертикальному углу β .

3. ОПИСАНИЕ ТЕОДОЛИТА

Кроме описанных выше особенностей, судовой шаропилотный теодолит отличается от обычного шаропилотного теодолита в следующих основных чертах.

У судового теодолита нет треножника. Алидадная часть оканчивается внизу вертикальным штырем, с помощью которого теодолит соединяется со штативом. Штырь вставляется в муфту карданова подвеса на штативе так, чтобы винтовая шпонка на штыре вошла в паз в муфте. После этого штырь закрепляется зажимной гайкой I (рис. 97, 101 и 102).

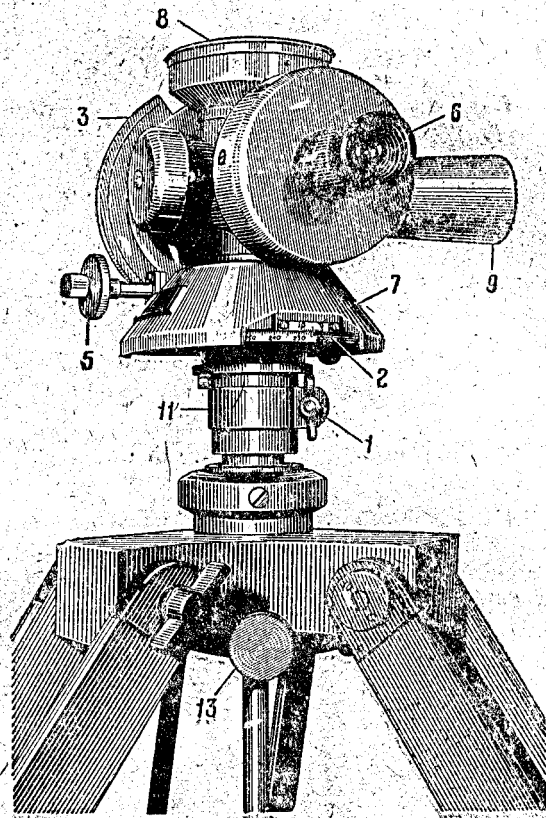


Рис. 101. Общий вид судового теодолита со стороны окуляра

Горизонтальный лимб 2 может поворачиваться вокруг штыря с некоторым трением. Для поворотов лимба на его нижней поверхности сделаны выступы.

Вертикальный круг 3 и оба микрометрических винта 4 и 5 расположены с противоположной стороны от окуляра 6. Они снабжены добавочными головками малого радиуса для быстрого вращения пальцами. Для отсчетов по лимбам поставлены нониусы 7 с точностью отсчета $0,1^\circ$.

Вертикальный круг не имеет полной окружности, а только сектор с дугой около 210° . После перевода через зенит «мушкой вниз» труба не может быть поставлена горизонтально. При горизонтальном положении трубы «мушкой вверх» отсчет по вертикальному кругу равен нулю, а если трубу опустить ниже горизонта, то отсчеты считаются от нуля влево со знаком «минус».

Шаровой уровень установлен на верху колонки. На него надевается круглая буссоль 8 в случаях, когда теодолитом пользуются на берегу или на деревянном судне.

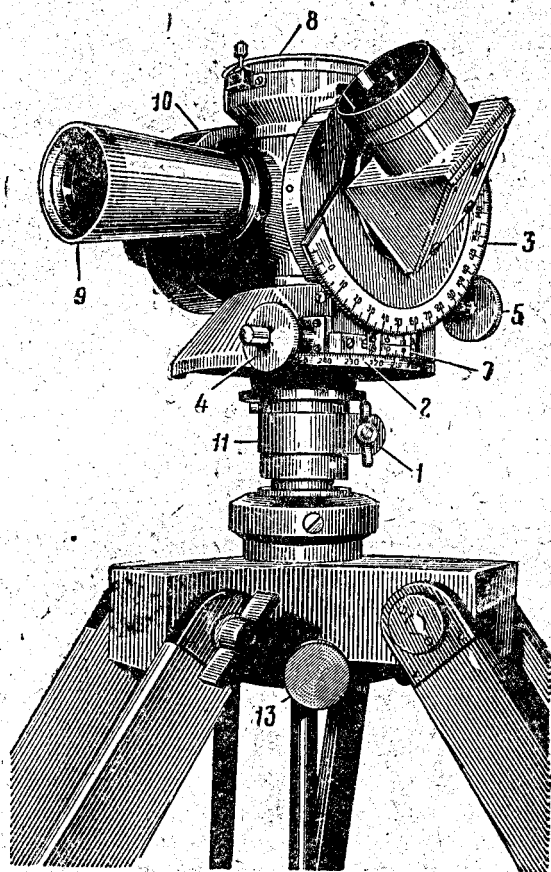


Рис. 102. Общий вид судового теодолита со стороны объективов

Неподвижная горизонтальная труба-9 снабжена диафрагмой 10 для ослабления или усиления яркости изображения видимого горизонта.

В головке штатива смонтирован карданов подвес, который оканчивается наверху муфтой 11 для штыря теодолита, а снизу — жестко связанным с этой муфтой стержнем (маятником) с тяжелым грузом 12 на нижнем конце. На кольце карданова подвеса имеется три винта 13, ограничивающих размахи маятника. Для смягчения его размахов к стержню прикреплены три резиновых амортизатора, присоединенных вторыми концами к ножкам штатива. Концы ножек штатива снабжены резиновыми подушками, смягчающими сотрясения теодолита при работе судовых механизмов.

В остальном устройство судового теодолита мало отличается от устройства обычных теодолитов, в частности от теодолита системы Кузнецова.

В комплект теодолита, помещаемый в деревянном футляре, кроме самого теодолита, входит круглая буссоль, объектив для ночных

наблюдений, два окуляра с увеличениями в двенадцать и двадцать раз, патрон с лампочкой для освещения перекрестья сетки при ночных наблюдениях, со шнуром и штепселем, сухоналивной элемент, две лупы для отсчетов, кисточка для сметания пыли с линз, отвертка, крышка окуляра и крышки для объективов.

4. УСТАНОВКА ТЕОДОЛИТА

Для установки судового теодолита на корабле выбирают такую точку, которая была бы, по возможности, расположена в диаметральной плоскости корабля, допускала бы удобство работы и обеспечивала свободный обзор горизонта и небесного свода в том направлении, куда ожидается движение шара-пилота. Теодолит может быть установлен на юте, спардеке или на одном из мостиков.

Установив штатив так, чтобы его головка была горизонтальна, проверяют натяжение резиновых амортизаторов. Они не должны мешать колебаниям маятника в небольших пределах, но должны гасить большие размахи.

Вставив штырь теодолита в муфту карданова подвеса на штативе и закрепив теодолит, проверяют положение пузырька шарового уровня. Если пузырек окажется не на середине, то поворотами верхней половины груза маятника вокруг стержня приводят его на середину. Центр тяжести этой верхней половины груза несколько сместится относительно оси стержня; поэтому при поворотах верхней половины груза изменится положение центра тяжести всего маятника. Вследствие этого изменится наклон стержня, а вместе с ним и теодолита.

Проверяют место нуля (индекс) вертикального круга, для чего направляют основную зрительную трубу на горизонт и совмещают линии горизонта в обеих трубах. При этом отсчет по вертикальному кругу должен быть равен нулю. Если отсчет будет отличаться от нуля больше чем на $0,2^\circ$, то определяют поправку, которую потом вводят в отсчеты по вертикальному кругу. Поправка равна отсчету при наведении на горизонт, взятому с обратным знаком. Например, если отсчет $0,6^\circ$, то поправка $-0,6^\circ$; если же отсчет $-0,6^\circ$ (т. е. ноль нониуса левее нуля круга и десятые доли градуса отсчитываются по нониусу справа налево), то поправка $+0,6^\circ$.

Ориентирование судового теодолита по магнитной стрелке можно делать только на берегу или на деревянном корабле и при условии, что корабль не меняет курса. На корабле, в конструкции которого много железа, теодолит ориентируют либо относительно корабля, либо относительно стран света без применения буссоли.

Ориентированием относительно корабля добиваются такого положения, что, когда обе зрительные трубы теодолита направлены в сторону носа корабля, а оптические оси этих труб находятся в диаметральной плоскости корабля или в плоскости, ей параллельной, отсчет по горизонтальному кругу теодолита был равен нулю.

Поэтому, если теодолит расположен точно в диаметральной плоскости корабля, направляют центр поля зрения трубы в середину

того предмета, который находится в той же плоскости (труба, флажок и т. п.). Если при этом труба будет обращена в сторону носа, то под нуль того нониуса, по которому будут делаться отсчеты горизонтальных углов, подводят нулевое деление горизонтального лимба. Если же труба обращена в сторону кормы, то под нуль нониуса подводят деление 180° . При невозможности навести трубу в предмет, находящийся в диаметральной плоскости, используют точки корабля, расположенные относительно этой плоскости симметрично (стойки поручней, края рубок и т. п.). Последовательным поворотом горизонтального лимба добиваются такого положения, чтобы при наведении в правую и левую симметрично расположенные точки сумма отсчетов была равна 360° .

Если теодолит установлен не в диаметральной плоскости, то измеряют расстояние между ним и этой плоскостью. Затем, установив на таком же расстоянии от этой плоскости впереди теодолита отвес, направляют в него трубу и подводят под нуль нониуса деление 0° или 180° .

При таком ориентировании теодолита необходимо при обработке наблюдений прибавлять истинный курс корабля ко всем отсчетам горизонтальных углов.

Ориентирование относительно стран света можно делать лишь в тех случаях, когда есть уверенность, что за все время наблюдений корабль будет лежать на одном и том же курсе. Ориентирование выполняют так же, как и относительно корабля, но под нуль нониуса подводят то деление горизонтального лимба, которое отвечает истинному курсу корабля или истинному курсу, измененному на 180° (если трубы теодолита обращены к корме).

Ориентирование по буссоли делают при отсутствии влияния железа на магнитную стрелку. На теодолит устанавливают буссоль и поворачивают трубы на север. Северный конец стрелки (отмеченный красной чертой) совмещают с нулевым делением шкалы, учитывая магнитное склонение. Наконец, под нуль нониуса подводят нуль горизонтального лимба.

5. РАБОТА С ТЕОДОЛИТОМ

Для наблюдений за шаром-пилотом назначается от двух до четырех человек в зависимости от характера хода корабля.

Когда корабль стоит неподвижно или же идет постоянными курсом и скоростью, то достаточно двух наблюдателей. Первый наблюдает за шаром в теодолит и отсчитывает горизонтальные углы, второй помогает первому при наводке теодолита на шар, следит за временем, отсчитывает вертикальные углы и ведет запись отсчетов.

Если во время наблюдений меняется курс корабля или его скорость, то назначается третий наблюдатель, который находится у компаса (в случае переменного курса) или у лага (в случае переменной скорости). В моменты отсчетов по теодолиту третий наблюдатель отсчитывает и записывает курс по компасу или скорость по лагу.

При наличии курсографа можно записи курса не вести, а использовать при обработке наблюдений ленту курсографа.

Если во время наблюдений меняются и курс и скорость, то начинают четыре наблюдателя. Третий ведет запись курса по компасу, а четвертый — запись скорости по лагу.

Перед выпуском шара-пилота записывают координаты, курс и скорость корабля, направление и скорость кажущегося и истинного ветра (глава XIV) на мостике или у наветренного борта, давление и температуру воздуха.

Выпуск шара и наблюдения за ним производятся применительно к правилам работы на обычном теодолите. Разница заключается лишь в способе наводки теодолита на шар в момент отсчета и в порядке отсчетов.

По сигналам второго наблюдателя «Без пяти» и «Без двух» первый наблюдатель подводит изображение шара к середине линии горизонта, видимой в поле зрения окуляра, а по сигналу «Нуль» точно совмещает шар с линией горизонта, стараясь в тот же самый момент держать шар на воображаемой вертикальной прямой, проходящей через центр сетки. Когда удаление шара еще не велико, то шар должен казаться наполовину погруженным в море (рис. 99).

Если линия горизонта в поле зрения теодолита вследствие качки корабля быстро колеблется по высоте, так что совместить шар в момент отсчета с этой линией трудно, то можно изображение шара держать таким образом, чтобы отклонения его от линии горизонта в обе стороны к моменту отсчета были одинаковыми. Изображение шара легко сливается с фоном моря, особенно при наличии белых гребней на волнах. Поэтому в промежутки между отсчетами следует держать шар на фоне неба.

С помощью диафрагмы на вспомогательной трубе нужно ослаблять яркость горизонта настолько, чтобы горизонт оставался видимым, но фон моря и неба у горизонта не забивал изображения шара.

При ночных наблюдениях нужно поставить ночной объектив и окуляр с наименьшим увеличением, открыть диафрагму полностью и ослабить яркость освещения сетки настолько, чтобы окружности были едва заметными. Вообще ночные наблюдения в условиях качки возможны лишь в случаях, когда наблюдатель без особого напряжения видит в теодолит линию горизонта. Если качки нет, то видимость горизонта не обязательна.

Порядок отсчетов следующий. Совместив по сигналу «Нуль» изображение шара с линией видимого горизонта в точке пересечения с воображаемой вертикальной прямой, проходящей через центр сетки, первый наблюдатель прекращает вращение микрометрических винтов и вслух отсчитывает горизонтальный угол. Второй наблюдатель записывает отсчет и тоже вслух отсчитывает вертикальный угол. После этого первый наблюдатель может продолжать следить за шаром. Вращать же винт алидады он может начинать, как только второй наблюдатель повторит отсчет горизонтального угла, а винт вертикального круга — лишь после того, как услышит отсчет вертикального угла.

ШАРЫ-ПИЛОТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ К НИМ

ШАРЫ-ПИЛОТЫ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШАРОВ-ПИЛОТОВ

Шары-пилоты, наполненные водородом, служат средством для определения направления и скорости ветра на различных высотах над земной поверхностью (высотного ветра в слоях атмосферы), а также для подъема радиозондов.

Шар-пилот по наполнении водородом становится легче окружающего воздуха. Будучи пущен в свободный полет, он непрерывно поднимается вверх с некоторой вертикальной скоростью, которую в первом приближении можно считать одинаковой на всех высотах (до высоты около 12 км) и которую можно вычислить. Одновременно шар-пилот увлекается движущимся воздухом (ветром) в горизонтальном направлении. Наблюдая за перемещением шара-пилота в теодолит и зная его вертикальную скорость, можно по отсчетам углов по теодолиту и отсчетам времени по секундомеру вычислить направление и скорость его горизонтального перемещения. Так как шар-пилот перемещается вместе с воздухом, то полученные значения направления и скорости будут выражать направление и скорость ветра на различных высотах над землей.

Вертикальная скорость шара-пилота зависит от веса оболочки и подвешенных к нему приспособлений, от количества водорода в шаре, размеров шара, плотности водорода и окружающего воздуха. Количество водорода данной плотности, находящегося в шаре, при известном весе оболочки и известной плотности воздуха характеризуется свободной подъемной силой шара. Размеры шара определяются длиной его окружности, измеренной по большому кругу. Зная вес оболочки, свободную подъемную силу и длину окружности шара, а также плотность воздуха, можно вычислить вертикальную скорость шара-пилота.

В действительности вертикальная скорость шара-пилота не остается постоянной, так что наблюдения за шаром с одного пункта (одним теодолитом) с использованием для расчетов вычисленной вертикальной скорости ведут к существенным ошибкам в определении скорости и направления ветра. При базисных наблюдениях, т. е. наблюдениях двумя теодолитами с двух пунктов, такие ошибки исключены.

В ночное время к шарам-пилотам подвешивают фонарики со свечами или факелы из пакли, пропитанной керосином.

Для определения ветра выше облаков с помощью радиолокаторов к шарам-пилотам подвешивают экраны из металлической фольги.

2. ОПИСАНИЕ ОБОЛОЧЕК ШАРОВ-ПИЛОТОВ

Оболочка шаров-пилотов изготавливается из первосортной резины, допускающей значительное растяжение (в шесть-восемь раз). Она имеет вид шарообразного резинового мешка с аппендиксом (горловиной) для наполнения водородом, изготовленного из цельной резины толщиной около 0,3 мм. Кроме цельных оболочек, сделанных из тонкой резины (облегченные оболочки), встречаются склеенные из четырех кусков резины толщиной 0,6 мм (оболочки старого изготовления).

Они различаются своими начальными размерами и в зависимости от последних им присваиваются соответствующие номера. Оболочки разных номеров (размеров) наполняются различным количеством водорода и получают неодинаковую вертикальную скорость. В следующей таблице приведены примерные (средние) числовые характеристики оболочек различных номеров.

Номер оболочки	Примерные (средние) размеры ненаполненных оболочек		Примерные (средние) данные наполненных водородом оболочек				Количество оболочек в коробке
	диаметр, см	вес, г	длина окружности, см	свободная подъемная сила, г	объем, м ³	вертикальная скорость, м/мин	
Оболочки облегченные (новые)							
1	8	12	120	15	0,03	100	25
1,5	12	18	165	60	0,08	150	25
2	17	35	230	185	0,21	200	25
3	25	80	300	400	0,46	300	10
5,0	50	300	500	2000	2,11	400	1
Оболочки старого изготовления							
10	10	20	125	16	0,03	100	50
15	15	40	185	75	0,11	150	50
20	20	75	245	200	0,25	200	25
30	30	170	330	500	0,61	300	5
50	50	480	530	2200	2,51	400	1

Примечания: 1. Встречаются облегченные (новые) оболочки с неустановившейся нумерацией.

2. Облегченные оболочки диаметром 15 и 50 см помещены в таблице под условными номерами 1,5 и 5,0 вместо соответствующих номеров 15 и 50.

3. Колебание веса ненаполненных оболочек может достигать $\pm 10\%$ и более.

Оболочки того или иного номера применяют в зависимости от условий наблюдения за шарами-пилотами, так как чем больше шар-пилот, тем на большую высоту он может подняться, не лопнув, и тем на большем расстоянии можно наблюдать за ним в теодолит. Поэтому при низкой облачности и слабом ветре берут оболочки малого размера (№ 1, 1,5, 10 и 15); при высокой облачности или ясном небе и при слабом ветре берут оболочки среднего размера (№ 2 и 20); при ясном небе и сильном ветре и при необходимости вести наблюдение до больших высот берут оболочки большого размера (№ 3 и 30).

Оболочки № 50 и 5,0 применяют, как правило, для подъема радиозондов. Встречаются оболочки для подъема радиозондов еще большего размера (№ 70 и 100).

При ночных наблюдениях, когда к шару-пилоту подвешивается фонарик или факел, берут оболочки № 2 (20) или 3 (30).

Некоторые оболочки могут быть окрашены в красный цвет. Такие оболочки применяют днем при наличии очень высоких белых облаков, через которые просвечивает солнце. На фоне этих облаков обычные шары-пилоты теряются из виду, красные же видны лучше. Наоборот, на фоне чистого голубого неба красные шары-пилоты видны хуже обычных. Красные шары-пилоты полезны также в случаях, когда в воздухе много пыли или дыма, так что небо становится белесым. В подобных случаях при употреблении неокрашенных шаров-пилотов на окуляр теодолита обычно надевают оранжевый светофильтр. Но при наличии оранжевого светофильтра красные шары-пилоты теряются из виду. Поэтому, чтобы улучшить видимость красного шара-пилота, применяют зеленый светофильтр.

Окраску обыкновенных оболочек в красный цвет можно делать перед их выпуском. Для этого применяются анилиновые красители в следующей пропорции: родамина 1,5 г и хризоидина 1—1,5 г на 1 л воды.

Окраску производят одновременно с размачиванием оболочек в горячей воде. Затем промывают их в нескольких сменах холодной воды.

3. ПОДГОТОВКА ОБОЛОЧЕК К НАПОЛНЕНИЮ ВОДОРОДОМ

При длительном хранении оболочки шаров-пилотов ссыхаются, делаются недостаточно эластичными и при наполнении водородом лопаются. Чтобы вернуть им эластичность, их заблаговременно (за 1—2 дня до выпуска) размачивают в горячей воде.

Размачивать в горячей воде можно и свежие оболочки, так как это уменьшает процент разрывов оболочек при наполнении.

Для размачивания оболочки связывают горловинами попарно, чтобы внутрь не попала вода, и погружают на 5—6 минут в горячую воду при температуре не выше 80° С. Деревянной, гладко обструганной палочкой оболочки переворачивают, чтобы вода про-

никала во все складки. Сильно сохшиеся оболочки старого изготовления (№ 10, 15, 20, 30 и 50) можно даже прокипятить на легком огне в течение 2—3 минут.

Облегченные оболочки нового изготовления (№ 1, 2, 3 и т. д.) нельзя не только кипятить, но даже размачивать в очень горячей воде, так как от этого уменьшается прочность резины. Эти оболочки, если они сильно высохли, размачивают в воде, имеющей такую температуру, которую еще может терпеть опущенная в нее рука. После размачивания оболочки просушивают. Не допускается просушивания оболочек на солнце или около горячей печи.

Далее, развязав горловины оболочек, тщательно удаляют из них порошок тальк, для чего их сначала разминают или растирают руками, а затем встряхивают горловиной вниз. Для полного удаления талька необходимо положить оболочку на ладонь одной руки и хлопнуть по ней другой рукой, поворачивая и направляя оболочку после каждого хлопка.

Удалив тальк, оболочки взвешивают на специальных весах. Вес оболочки, с точностью до 1 г, надписывают на ее горловине химическим карандашом или чернилами.

В зимнее время на морозе оболочки замерзают и твердеют. Поэтому предназначенные для наполнения одну-две оболочки следует держать в кармане или за пазухой. Согретые таким образом оболочки необходимо вынимать только перед самым наполнением.

Если во время наполнения в оболочке обнаружено отверстие, через которое с шипением выходит водород, то это отверстие завязывают или заклеивают. Завязывать отверстие следует лишь в случаях, когда резина в том месте, где образовалось отверстие, еще не растянулась. Для этого один из наблюдателей захватывает резину вокруг отверстия тремя пальцами и оттягивает, а другой делает из суровой нитки петлю вокруг оттянутой части; потом эту петлю затягивают и завязывают узлом. Завязывать надо осторожно, чтобы не порвать оболочки.

Когда отверстие образовалось уже на сильно растянувшейся части оболочки, его заклеивают. Для этого заранее заготавливают из лопнувших оболочек круглые заплатки диаметром около 15 мм. Резина перед вырезыванием заплаток должна быть хорошо промыта бензином при помощи куска ваты, отчего поверхность резины становится слегка клейкой. Нарезанные заплатки складывают пачкой в виде столбика и сжимают, отчего они склеиваются между собой. При заклеивании отверстия отделяют от пачки одну заплатку, смазывают ее тонким слоем резинового клея, дают в течение нескольких секунд подсохнуть, а затем, наложив центром на отверстие, прижимают пальцем. Через 1—2 минуты можно продолжать наполнение шара.

До заклейки отверстия не следует пытаться остановить утечку газа, прикрывая отверстие пальцем, так как от этого оболочка большей частью лопается.

4. ХРАНЕНИЕ ОБОЛОЧЕК

Резина, из которой изготавливаются оболочки шаров-пилотов, очень тонка, и на ее качестве сказываются условия хранения.

При хранении оболочек нужно соблюдать следующие правила:

- 1) оболочки хранить в тех же коробках, в которых они получены, не вскрывая без надобности их и не высыпая из них тальк;
- 2) не хранить в слишком сухом и теплом помещении;
- 3) не хранить вблизи печей и обогревательной системы;
- 4) не хранить при температуре ниже 0° ;
- 5) вынутые почему-либо из коробок оболочки держать в темном помещении, не допуская непосредственного освещения их солнцем, так как от солнечного света резина портится;
- 6) не допускать попадания на оболочки бензина, керосина, минеральных масел, смолы, кислоты и других веществ, разъедающих или растворяющих резину;
- 7) не укладывать вместе с оболочками острых или царапающих предметов, учитывая то, что даже незаметная на-глаз царапина может явиться причиной преждевременного разрыва оболочки;

8) при длительном хранении следует периодически (не реже двух раз в год) изменять положение оболочек, складывая их по новым местам изгибов во избежание «пролежней».

Необходимо иметь в виду, что резиновые оболочки полностью сохраняют свои качества лишь в течение 8—9 месяцев со дня изготовления на заводе. После этого срока качество их начинает ухудшаться, что выражается в увеличении процента лопающихся оболочек при их наполнении.

5. ФОНАРИКИ ДЛЯ НОЧНЫХ ШАРОПИЛОТНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Для наблюдения за шарами-пилотами в ночное время к ним подвешивают бумажные фонарики.

Фонарик в готовом виде имеет удобообтекаемую форму (рис. 103, а), что способствует уменьшению сопротивления воздуха

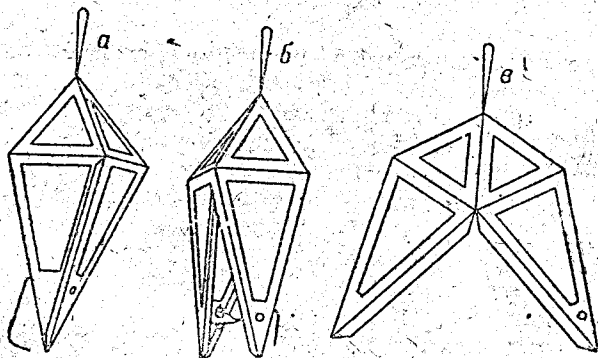


Рис. 103. Фонарик для ночных шаров-пилотов

при подъеме шара-пилота с привязанным к нему фонариком и обеспечивает устойчивость последнего.

Каркас фонарика изготавливается из плотной (чертежной) бумаги. В каркасе прорезаны окна, по четыре в верхней и нижней частях фонарика. Окна заклеены изнутри тонкой папиросной бумагой красного или оранжевого цвета, что обеспечивает лучшую видимость фонарика и позволяет легче различать его на звездном небе. В крайнем случае допускается желтая или белая бумага. Бумага других цветов непригодна, так как фонарик не будет виден ночью.

В вершину фонарика вклеена петля из суровой нитки для подвешивания к шару-пилоту. Изнутри вклеена на матерчатом клапане откидная картонная подставка для свечи (рис. 103, б). Середина подставки прорезана звездообразно (рис. 104, а). К свободному углу подставки прикреплен кусок мягкой проволоки длиной около 15 см.

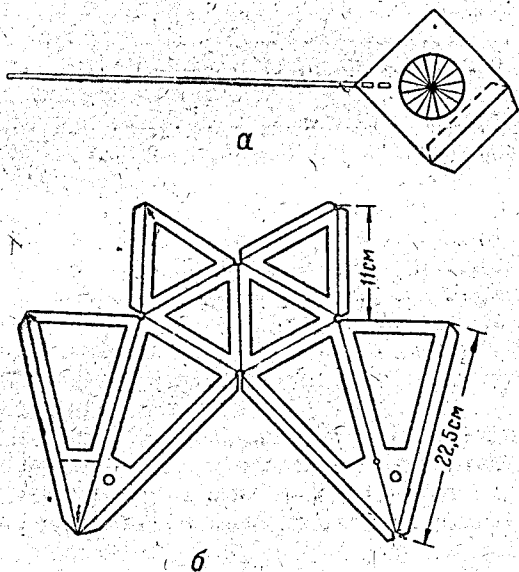


Рис. 104. Шаблон для каркаса фонарика и подставка для свечи

Ниже подставки, в каркасе, с двух противоположных сторон прорезаны отверстия для притока воздуха к свече. Кроме того, рекомендуется перед выпуском фонарика прорезать небольшие отверстия в боковых окнах.

Края каркаса снабжены клапанами во всю длину. Эти клапаны не склеиваются, но, будучи загнуты внутрь фонарика, придают ему необходимую жесткость.

В случае необходимости фонарик может быть изготовлен своими средствами, причем каркас фонарика вырезается по шаблону, изображенному в уменьшенном размере на рис. 104, б.

Для перевозки фонарики складываются в виде плоских пакетов; подставка для свечи вместе с куском проволоки отгибается внутрь к вершине фонарика, боковые клапаны также отгибаются внутрь, нижние концы каркаса разводятся, и фонарик сплющивается (рис. 103, в). После этого его складывают еще раз вдвое.

Для освещения фонариков применяют стеариновые свечи «четверик». Они имеют толщину около 20 мм и сгорают со скоростью 1 см в 20 минут. Свечи нарезают на куски длиной около 3,5 см, конец фитиля у каждого куска очищают от стеарина и обжигают.

Готовые фонарики взвешивают на весах для оболочек шаров-пилотов с точностью до 1 г и вес надписывают на каркасе. Подготовленные куски свечей также взвешивают с точностью до 1 г и вес отмечают на свечах, процарапывая цифры на стеарине. Фонарик без свечи весит около 12—15 г, а со свечой — около 18—22 г.

Фонарики хранятся в сложенном виде в картонных коробках. Там же хранятся свечи к фонарикам. В картонной коробке размером 32×16×11 см помещается 25 фонариков и столько же свечей. Фонарики должны храниться в совершенно сухом помещении и при невысокой температуре, так как при отсыревании они теряют необходимую им жесткость, а при высокой температуре (30—40°) плавится стеарин свечей. Если же случайно они отсыреют, их перед употреблением просушивают.

Для подготовки фонарика к выпуску берут сложенный фонарик, разворачивают и распрямляют его; отгибают под прямым углом внутрь боковые клапаны на краях, отгибают подставку для свечи, продавливают вниз середину подставки пальцем, отгибая вниз уголки звездобразной прорези; вставляют сверху в подставку приготовленный кусок свечи, распрямляют прикрепленный к углу подставки кусок проволоки, просовывают конец этой проволоки в прокол на сгибе противоположной половины каркаса фонарика и отгибают конец проволоки на 1—2 см вниз, оставляя фонарик полуоткрытым (рис. 103, б). Затем привязывают к петле на вершине фонарика кусок суровой нитки длиной около 1,5 м и прорезают отверстия для воздуха в боковых окнах. Перед выпуском шара другой конец нитки привязывают к горловине шаропилота.

Выпуск шара-пилота с фонариком производится в следующем порядке:

- 1) помощник наблюдателя держит шар-пилот с привязанным к нему концом нитки от фонарика за спиной наблюдателя, во избежание взрыва шара при зажигании свечи, а наблюдатель становится лицом по ветру, перекинув нитку от фонарика через плечо;

- 2) наблюдатель зажигает свечу, закрывает фонарик, закрепляет его в закрытом положении отгибанием проволоки вниз и передает фонарик помощнику в свободную руку;

- 3) помощник одной рукой держит шар за горловину, а другой — фонарик за петлю у вершины, натягивая соединяющую их нитку на всю длину.

По команде «Пуск» помощник наблюдателя выпускает сначала шар, натягивая нитку, а следом за ним плавным движением отпускает фонарик, не допуская резкого рывка.

При необходимости вести наблюдения за шаром-пилотом до больших высот или при невозможности изготовить фонарик применяют факел.

Факел делают из куска пакли, ветоши или ваты весом около 10—20 г, перевязывая его крест-накрест мягкой проволокой не очень туго и оставляя свободным конец проволоки длиной около 1 м. Этот конец надставляют еще на 1 м тонкой бечевкой. Перед выпуском шара-пилота факел пропитывают керосином, бензином или какой-либо иной горючей жидкостью. Размеры факела и время его горения подбирают заблаговременно в зависимости от требуемой высоты наблюдений и применяемой оболочки.

Наблюдения за шарами-пилотами с факелами производят только базисные, так как вследствие сгорания факела свободная подъемная сила шара во время подъема изменяется, а вместе с тем изменяется и его вертикальная скорость.

Оболочки № 3 и 2 (или 30 и 20), выпускаемые с факелами, наполняют поэтому приблизительно, увеличивая свободную подъемную силу, указанную в таблице на стр. 203, примерно на полутонный вес факела.

6. РАДИОЛОКАЦИОННОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ШАРОВ-ПИЛОТОВ

При наличии облачности, не позволяющей вести наблюдения за шарами-пилотами при помощи теодолита, используют средства радиолокации.

Для этого к шару-пилоту подвешивают специальную подвеску — металлический отражающий экран.

Экран изготавливается из алюминиевой фольги толщиной около 0,015 мм или же из медной фольги толщиной около 0,005 мм. Общая отражающая поверхность экрана должна иметь площадь около 1,8 м².

Чтобы сделать экран из кусков фольги различного размера и чтобы она не рвалась, ее наклеивают на листы бумаги размером 100×60 см. Для предохранения от разрывов самих бумажных листов на их края, кроме одного длинного края, наклеивают полоски марли шириной около 1 см.

Второй длинный край бумажного листа загибают на ширину около 2 см и в сгиб вклеивают металлический прут из алюминиевой или дюралевой проволоки толщиной 3—4 мм и длиной примерно на 5 см больше длины листа, т. е. около 105 см. Концы прута предварительно загибают в кольца с внутренним диаметром 4—5 мм. Можно также расплющить концы прута и просверлить в них отверстия указанного диаметра.

К одному из концов прута привязывают тонкую бечевку с двумя концами, длиной — один около 185 см, а другой — около 125 см.

Для хранения и перевозки экранов их накатывают на вклеенные прутья и, свернув в трубки, обвязывают бечевкой.

Подвеску для шара-пилота собирают из трех таких экранов. Для этого делают стержень из куска алюминиевой проволоки толщиной 3—4 мм и длиной около 60 см, загибают один конец ее в кольцо внутренним диаметром около 5 мм, а другой конец в кольцо диаметром около 20 мм. Это второе кольцо отгибают под прямым углом к проволочному стержню, а к первому кольцу привязывают кусок бечевки длиной около 1 м.

На широкое кольцо стержня надевают свободные от бечевки концы трех прутьев с экранами и закрепляют это кольцо, чтобы оно не разогнулось. Прутья с экранами располагают так, чтобы между ними образовались углы около 120° , и соединяют их концы последовательно, длинными бечевками (по 185 см), образующими равносторонний треугольник. Короткие бечевки (по 125 см) привязывают к малому кольцу стержня. Свободный конец бечевки на этом кольце привязывают к горловине шара-пилота. Перед выпуском шара разматывают экраны с прутьев, и в готовом виде подвеска приобретает вид, изображенный на рис. 105.

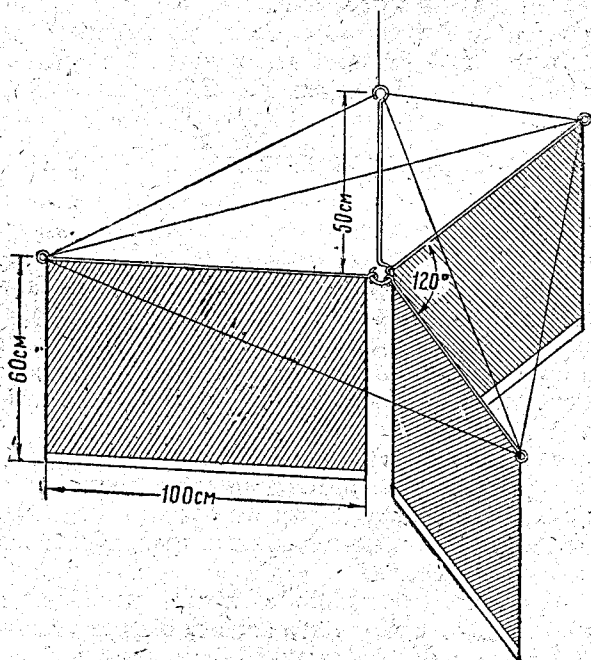


Рис. 105. Подвеска для радиолокационного наблюдения шаров-пилотов

Прутья с экранами не должны располагаться строго горизонтально, но немного должны провисать, что увеличивает устойчивость всей системы.

Вес собранной подвески около 150 г.

Подвеска поднимается на шаре-пилоте с оболочкой № 3 (30).

ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ДЛЯ НАПОЛНЕНИЯ ШАРОВ-ПИЛОТОВ ВОДОРОДОМ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

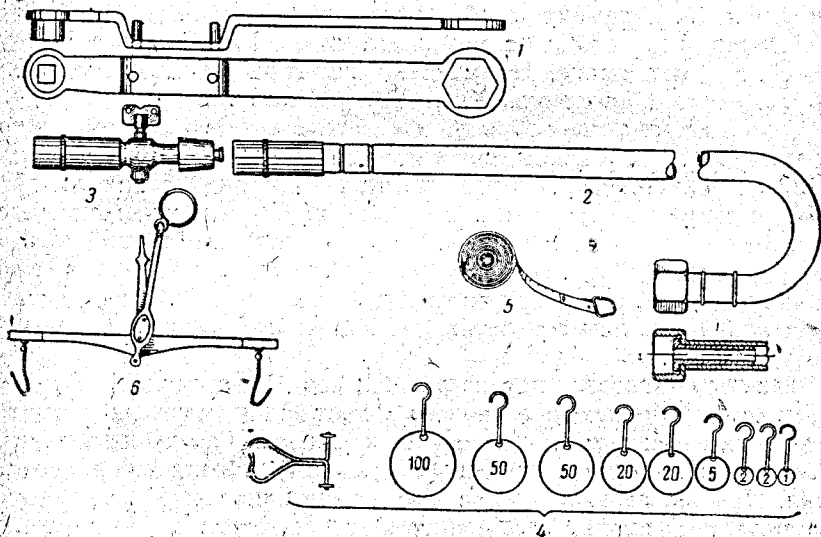
Принадлежность служит:

а) для соединения оболочки шара-пилота с водородным баллоном и для открывания крана Дрегера;

б) для уравнивания наполненного шара в воздухе, измерения его свободной подъемной силы и длины окружности;

в) для взвешивания оболочек шаров-пилотов.

В принадлежность входят следующие предметы (рис. 106): ключ 1 для кранов Дрегера; шланг 2 резиновый; кран-гиря 3; разновес 4 специальный; лента 5 мерная; весы 6 для оболочек.



Р и с. 106. Принадлежность для наполнения шаров-пилотов водородом

Кроме того, в принадлежность входит специальная палатка для наполнения шаров-пилотов.

2. ОПИСАНИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Ключ для кранов Дрегера стальной, плоский, длиной 33 см и толщиной 0,5 см. С одного конца ключ имеет шестигранный вырез для гаек диаметром 30 мм, служащий для отвинчивания и завинчивания предохранительного колпака и заглушки на кране Дрегера, а также для закрепления гайки шланга на выходном отверстии крана. Другой конец — торцовый, с квадратным вырезом, служит для открывания и закрывания кранов Дрегера старого образца. Вблизи этого конца пластина ключа изогнута в виде буквы П;

к внутренней поверхности изгиба приварены два толстых штифта, чтобы можно было надевать на вентиляционную розетку при открывании кранов Дрегера нового образца. Вес ключа 450 г.

Шланг резиновый представляет собой резиновую трубку длиной около 90 см. Наружный диаметр шланга 16 мм, внутренний — около 8—10 мм. С одного конца в шланг вставлен латунный наконечник-трубка наружным диаметром 22 мм. На эту трубку надевают горловину шара-пилота при наполнении его водородом. Чтобы горловина не соскальзывала, на трубке сделана кольцевая закраина. С другого конца в шланг вставлена трубка с закраиной, на которой свободно вращается шестигранная гайка. Эта гайка имеет левую резьбу и навинчивается на выходное отверстие крана Дрегера. Вес шланга с наконечником и гайкой около 350 г.

Кран-гиря служит для уравнивания наполненного водородом шара и заменяет собой часть гири разновеса. Его точный вес должен быть 180 г (с резиновой втулкой). Этот вес обозначается на самом кране. Применять кран-гирю можно только для шаров-пилотов с оболочкой № 2 (20) и 3 (30).

С одного конца кран-гиря имеет трубку, форма и размеры которой такие же, как у наконечника шланга. На эту трубку надевают горловину шара-пилота. Другой конец имеет вид суживающейся трубки с закраиной на конце. На этот узкий конец насажена резиновая втулка конической формы. Наружный диаметр втулки в средней части около 20 мм. При помощи этой втулки, вставляемой в наконечник шланга, кран-гиря соединяется со шлангом. На отростках ключа крана сделаны отверстия для подвешивания гири специального разновеса.

Кран-гиря изготавливается из латуни; его длина около 13,5 см.

Гири специального разновеса имеют вид круглых дисков с подвешенными к ним проволочными крючками. Гири изготовлены из латуни; вес каждой гири (с крючком) обозначен посередине диска. Каждая гирька должна иметь поверочное клеймо. В комплект разновеса входят следующие 11 гирек: 1 шт. в 100 г, 2 шт. по 50 г, 2 шт. по 20 г, 1 шт. в 10 г, 2 шт. по 5 г, 2 шт. по 2 г и 1 шт. в 1 г.

Кроме того, в комплект входят: кольцо с острым крючком весом 50 г, малое кольцо с крючком весом 5 г и пружинный зажим весом 12 г.

При помощи крючков гири подвешивают к ключу крана-гири. При наполнении оболочек № 1 (10) и 15 вместо крана-гири применяют зажим, которым зажимают горловину наполненного шара, а к кольцу зажима подвешивают гири.

Те же гири применяют для взвешивания оболочек на специальных весах.

Лента мерная изготовлена из прорезиненной ткани (клеенки) и имеет полную длину шкалы 400 см (ленты старого изготовления имеют длину 300 см). Ширина лент около 13 мм, вес около 30 г.

В конец ленты заделано проволочное кольцо. Нулевое деление нанесено не на самом конце, а отступя от него приблизительно на 3—4 см. Это нулевое деление отмечено красным штрихом.

Первые 50 см ленты обычно разделены только на дециметры, а далее, до конца ленты, — на сантиметры. Сантиметровые деления занумерованы через каждые десять полным числом. Пятые сантиметры отмечены длинным штрихом.

Для укладки лента свертывается в круг от руки.

Мерная лента служит для измерения длины окружности наполненного шара-пилота.

Весы для оболочек имеют вид ручных аптечных весов с коромыслом, у которых чашки заменены острыми крючками. На один из крючков подвешивают оболочку шара-пилота, зацепив ее за край горловины или привязав ниткой, а на другой подвешивают гири шаропилотного разновеса. На коромысле весов должно иметься поверочное клеймо. Весы имеют длину около 20 см, вес около 80 г.

3. УКЛАДКА ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Принадлежность укладывается в специальный инструментальный ящик с отдельными гнездами для каждого предмета (рис. 107).

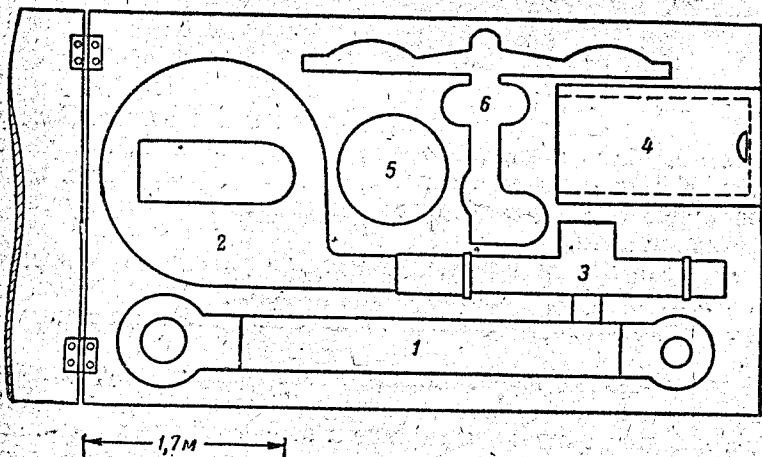


Рис. 107. Инструментальный ящик для принадлежности

Гнездо для разновеса сделано в виде коробки с выдвигающей крышкой. Расположение отдельных предметов в ящике обозначено на рис. 107 цифрами, соответствующим цифрам на рис. 106.

Габариты инструментального ящика $37 \times 22 \times 6$ см, вес его с комплектом принадлежностей 3,36 кг, пустого — 2 кг.

4. ПАЛАТКА ДЛЯ НАПОЛНЕНИЯ ШАРОВ-ПИЛОТОВ

Палатка служит для защиты шаров-пилотов от солнца и ветра при наполнении их водородом и при уравнивании наполненных шаров-пилотов.

В развернутом виде палатка имеет форму куба со стороной, равной примерно 1,7 м (рис. 108). Она шита из пяти квадратных полотнищ, одно из которых разрезано по вертикали и образует вход. Палатка держится на четырех стойках длиной 1,85 м, к которым палатка прибита своими боковыми ребрами. Нижние концы стоек

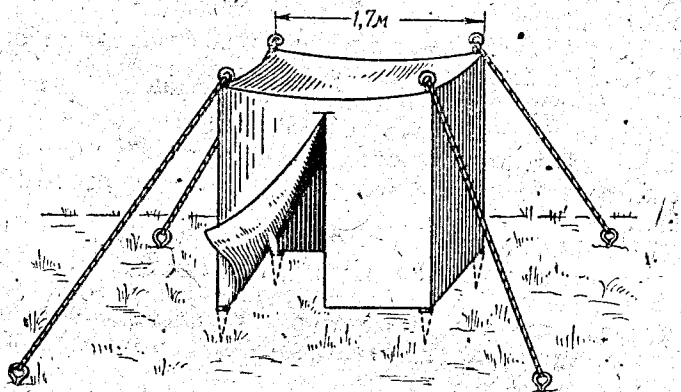


Рис. 108. Палатка для наполнения шаров-пилотов

имеют острые железные оковки для втыкания в землю. В верхние концы стоек вбиты крюки, выступающие над верхней поверхностью палатки. К этим крюкам прикреплены концы веревочных оттяжек длиной около 3 м. К свободным концам оттяжек привязаны железные приколыши.

В центре верхнего полотнища изнутри укреплено брезентовое кольцо, в которое во время дождя рекомендуется вставлять удлиненную пятую стойку, чтобы вода не скапливалась, а стекала с палатки.

Палатку устанавливают вдвоем. Развернув палатку, один растягивает заднюю стенку и ставит вертикально ее боковые стойки; второй, натягивая оттяжки, идущие к этим стойкам, вбивает первые два приколыша, затем, ухватив остальные две стойки, тоже ставит их вертикально, распрямляя всю палатку. Первый же вбивает оставшиеся два приколыша. После этого выравнивают палатку, подтягивая оттяжки.

При перевозке палатку складывают в следующем порядке. Переднюю стенку (со входом) накладывают на заднюю в развернутом и натянутом виде. Между ними заправляют внутрь боковые стенки и крышу, расправляя складки. Вдоль стоек укладывают оттяжки с приколышами, за исключением одной. Сложенную таким образом палатку со стойками закатывают, начиная с одного бока, в виде длинного свертка, и закрепляют свертку обматыванием вокруг него свободной оттяжки.

Габариты и вес палатки в свернутом виде следующие: длина 1,85 м, толщина около 25 см, вес около 15 кг

5. РАБОТА С ПРИНАДЛЕЖНОСТЬЮ

Взвешивание оболочек

Оболочки взвешивают после того, как они размягчены и с них тщательно удалён тальк. Для взвешивания применяют весы и разновес. Кольцо весов надевают на палец, одним крючком накальвают край горловины оболочки, а на другой подвешивают гири разновеса, пока коромысло весов не уравновесится. Вес оболочки надписывают на ее горловине химическим карандашом или чернилами.

Наполнение шаров-пилотов водородом

Сняв с баллона предохранительный колпак и заглушку с выходного отверстия крана (левая резьба, свинчивается вправо), навинчивают на выходное отверстие крана гайку соединительного шланга (левая резьба, навинчивается влево) и закрепляют ее ключом, продевая шланг в шестигранный вырез ключа.

Надевают горловину оболочки на кран-гирию, надвигая ее на трубку крана до тех пор, пока край горловины не перейдет кольцевую закраину на кране.

Выжимают из оболочки воздух, для чего, открыв ключ крана-гири, складывают оболочку вдоль вчетверо и закатывают ее валиком, начиная с вершины.

Если оболочку наполняют без крана-гири [оболочка № 1 (10) или (15)], то сначала выжимают из оболочки воздух, а затем надевают ее на наконечник шланга так же, как на кран-гирию.

Вставляют кран-гирию с надетой оболочкой в наконечник шланга, открывают кран-гирию и надевают ключ на кран Дрегера (или обхватывают рукой вентиляционную розетку). Придерживая наконечник шланга с краном-гирей и оболочкой отверстием вниз, медленно открывают кран баллона с водородом.

В начале наполнения пускают водород слабой струей, усиливая ее по мере наполнения шара. Время от времени доступ газа прекращают и прислушиваются, не слышен ли где-либо свист газа, выходящего из отверстия, образовавшегося в оболочке. При обнаружении такого отверстия его завязывают или заклеивают.

В начале наполнения шар почти всегда раздувается неравномерно — одним боком. Однако не следует расправлять неправильно растягивающуюся оболочку разминанием руками. При дальнейшем наполнении шар сам примет правильную форму.

Когда шар наполнится примерно до размера, соответствующего номеру оболочки, указанного выше, что определяют на-глаз или путем приблизительного обмера длины его окружности, кран баллона закрывают, перекрывают ключ крана-гири, вынимают кран-гирию вместе с шаром из наконечника шланга и далее поступают двояко:

1) либо измеряют свободную подъемную силу и длину окружности шара-пилота, получившиеся в результате наполнения оболочки водородом, и по этим данным вычисляют вертикальную скорость шара-пилота;

2) либо подгоняют свободную подъемную силу шара или длину его окружности к заранее рассчитанным величинам, обеспечивающим получение желаемой вертикальной скорости шара-пилота.

В первом случае горловину оболочки можно завязать сразу же по наполнении шара водородом. Для этого снимают горловину с наконечника крана-гири или шланга, отнюдь не сдергивая горловину резким движением, что может повести к образованию искры вследствие электризации, затем зажимают горловину у ее основания между краем ладони и основанием большого пальца левой руки, другой рукой сильно вытягивают горловину за ее конец, обертывают вокруг выпрямленных пальцев левой руки и пропускают конец горловины в образовавшуюся петлю. Высвободив пальцы, получают на горловине узел. Если этим способом завязать горловину не удастся (у облегченных оболочек нового изготовления), то перетягивают ее крепкой бечевкой возможно ближе к основанию, затем перегибают выступающий конец, складывая горловину вдвое, перетягивают ее бечевкой еще раз и завязывают.

Измерение свободной подъемной силы шара-пилота

К концу завязанной горловины подвешивают сначала кольцо с острым крючком (большое или малое — в зависимости от размера оболочки), прокалывая этим крючком свободный край горловины. Затем к этому кольцу подвешивают гирьки разновеса с крючками (рис. 106) до тех пор, пока шар не уравнивается в воздухе, не поднимаясь и не опускаясь. Сумма веса гирек вместе с весом кольца составит свободную подъемную силу шара-пилота.

Определение свободной подъемной силы делают обязательно в закрытом и защищенном от ветра помещении (в палатке или сарае). Если в крайнем случае определение свободной подъемной силы приходится делать на открытом воздухе, то это допустимо лишь при полном безветрии или в хорошо защищенном от ветра месте. При этом предварительно к горловине или к кольцу разновеса привязывают крепкую суровую нитку длиной около 40—50 см с петлей на свободном конце, которую надевают на палец.

Измерение длины окружности шара-пилота

Держа шар за горловину, зажимают той же рукой конец мерной ленты (с кольцом) у основания горловины. Разматывая ленту и натягивая ее другой рукой, накладывают ее на шар так, чтобы она лежала ровно, без изгибов, по дуге большого круга шара, т. е. делила бы шар на две равные части. Соединив свободный конец ленты с началом, читают против нулевого деления ленты длину окружности шара.

При измерении длины окружности не следует натягивать ленту: она не должна стягивать шар.

Измерение длины окружности делают в трех взаимноперпендикулярных направлениях (рис. 109). Из трех полученных значений берут среднеарифметическое.

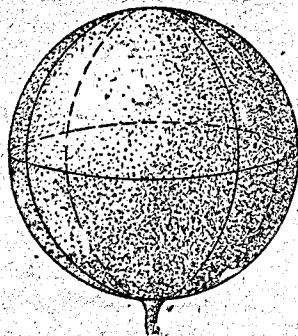


Рис. 109. Схема обмера длины окружности шара-пилота

Вычисление вертикальной скорости шара-пилота

По измеренным свободной подъемной силе и длине окружности шара, зная, кроме того, плотность окружающего воздуха, можно вычислить ожидаемую вертикальную скорость шара-пилота по следующей формуле

$$U = a \frac{\sqrt{A}}{C} K,$$

где U — вертикальная скорость шара-пилота в м/мин;
 A — свободная подъемная сила в г;
 C — длина окружности в см.

Коэффициент a в зависимости от свободной подъемной силы шара имеет следующие значения:

Свободная подъемная сила A , г	Коэффициент a	Свободная подъемная сила A , г	Коэффициент a
Меньше 140	3110	200	3510
140	3110	210	3560
150	3130	220	3620
160	3170	230	3640
170	3220	240	3660
180	3320	Больше 240	3660
190	3410	Больше 370	4500

Поправочный множитель K зависит от плотности окружающего воздуха и представляет собой величину:

$$K = \sqrt{\frac{P_{\text{но}}}{P}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 0,01 \cdot \Delta P\%}}$$

где $P_{\text{но}}$ — плотность воздуха, принятая за нормальную

$$(P_{\text{но}} = 1,206 \text{ кг/м}^3);$$

P — фактическая плотность воздуха, зависящая от давления и температуры его;

$\Delta P\%$ — процентное отклонение плотности P от нормальной $P_{\text{но}}$.

Вместо вычислений по формуле используют составленные по этой формуле таблицы или же номограмму.

Таблица (приложение 7) состоит из двух частей: первая часть служит для нахождения вертикальной скорости шара-пилота U по его свободной подъемной силе A и длине окружности C при условии, что плотность воздуха нормальная, т. е. множитель K равен единице. Вторая часть служит для нахождения поправочного множителя K по давлению атмосферы h и температуре воздуха t° .

Пример. Свободная подъемная сила шара $A = 170$ г; длина окружности шара $C = 230$ см; давление атмосферы $h = 720$ мм; температура воздуха $t^\circ = +30^\circ$.

Из первой части таблицы (приложение 7) находим неисправленную вертикальную скорость $U_0 = 183$ м/мин. Из второй части таблицы находим поправочный множитель $K = 1,05$. Следовательно, вертикальная скорость шара будет равна:

$$U = 183 \cdot 1,05 = 192 \text{ м/мин.}$$

При расчетах по номограммам (рис. 110 и 111) сначала находят процентное отклонение плотности воздуха от нормальной ($\Delta P\%$) по давлению атмосферы h и температуре воздуха t° с помощью $\Delta P - \Delta H$ -номограммы¹ (рис. 110). Для этого, приложив край прозрачной линейки к делениям крайних шкал 1 и 2, отвечающим измеренным значениям давления и температуры, читают на пересечении линейки со средней шкалой 3 (с левой ее стороны) отклонение плотности воздуха в процентах.

Далее на U -номограмме² (рис. 111) прикладывают край линейки к делениям шкал A и C , отвечающим свободной подъемной силе и длине окружности шара, и на пересечении со шкалой N читают вспомогательное число N . Наконец прикладывают линейку к делениям шкал N и ΔP , отвечающим этому вспомогательному

¹ $\Delta P - \Delta H$ -номограмма в Наставлении артиллерии АИР, часть V, имеет номер 1.

² U -номограмма, в этом же Наставлении, имеет номер 12.

числу и найденному по предыдущей номограмме отклонению плотности воздуха. На пересечении продолжения линейки со шкалой U читают вертикальную скорость шара.

Пример. Исходные данные те же, что и в предыдущем примере.

По ΔP — ΔH -номограмме находим отклонение плотности воздуха $\Delta P/\rho_0 = -9\%$.

По U -номограмме находим сначала вспомогательное число $N = 36$, а затем вертикальную скорость $U = 192$ м/мин.

ΔP — ΔH -НОМОГРАММА

для определения:

- 1) отклонения плотности воздуха от нормальной ($\rho_n = 1,206 \text{ кг/м}^3$ при влажности 50%)
- 2) барометрической ступени (при той же влажности)

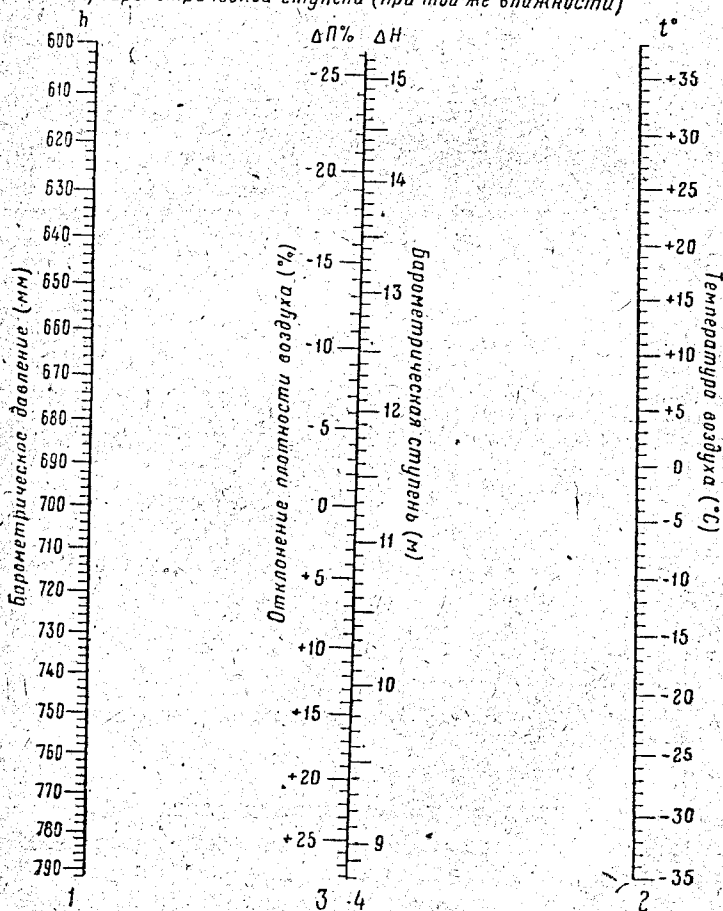


Рис. 110. ΔP — ΔH -номограмма

U-НОМОГРАММА

для определения вертикальной скорости шара-пилота

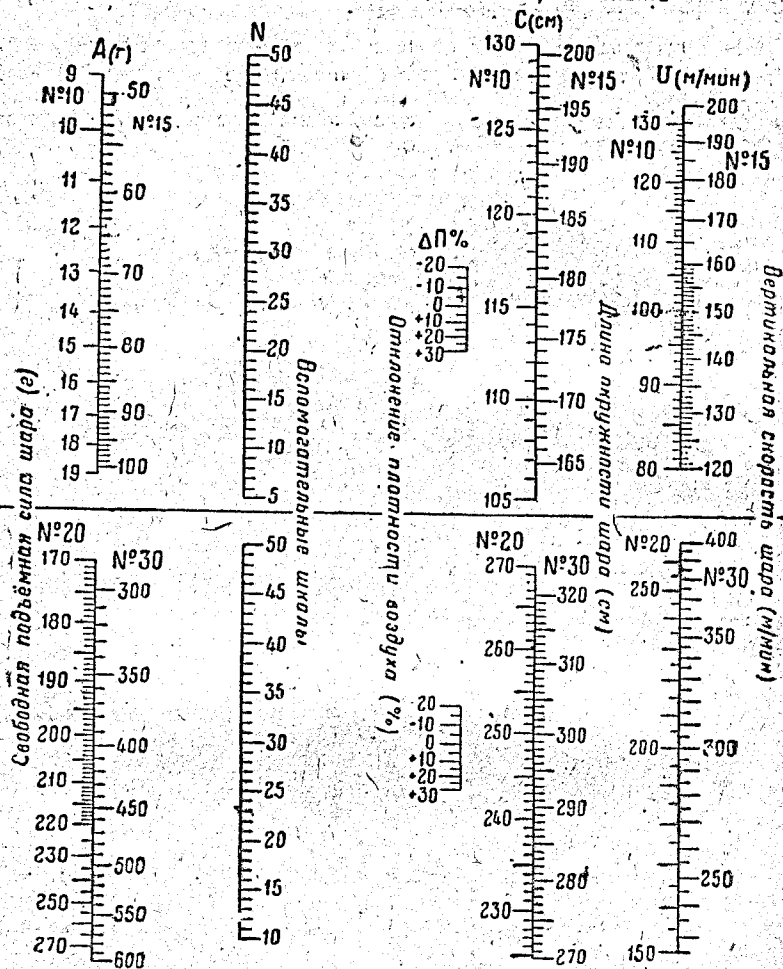


Рис. 111. U-номограмма

Доли делений на шкалах оценивают на-глаз.

Для работы с номограммами удобнее иметь прозрачную целлюлозную линейку, на которой во всю длину процарапана тонкая прямая черта. Эту черту совмещают с делениями двух шкал, отвечающими заданным величинам, а на пересечении черты с третьей шкалой читают искомую величину. При отсутствии такой линейки можно пользоваться краем обычной линейки, прямым обрезом листа бумаги или натянутой ниткой.

Придание шарам-пилотам заданной вертикальной скорости

Для последующей обработки шаропилотных наблюдений, если эти наблюдения производятся с одного, а не с двух пунктов, удобнее, чтобы расчетная вертикальная скорость шара-пилота, т. е. скорость, находящаяся по его свободной подъемной силе и длине окружности, выражалась круглым числом, например, 100, 200 или 300 м/мин. С этой целью наполняемый водородом шар-пилот подгоняют к рассчитанной наперед свободной подъемной силе или длине окружности.

Для расчета необходимой для этого свободной подъемной силы или длины окружности пользуются номограммами, образцы которых представлены на рис. 112, 113 и 114. Предварительно взвешивают

U_{200} -НОМОГРАММА

для определения размеров наполнения облегченных оболочек шаров-пилотов №2 с расчетом получения вертикальной скорости шаров 200 м/мин.

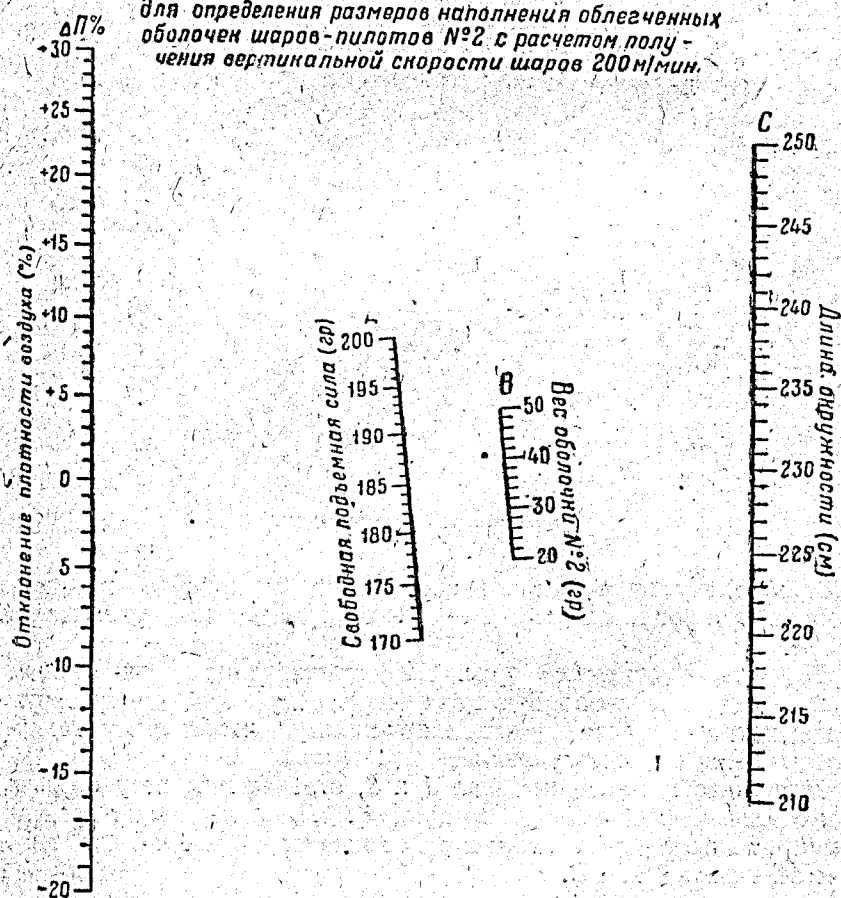


Рис. 112. U_{200} -номограмма

U_{Φ} -НОМОГРАММА

Для определения размеров наполнения шаров-пилотов (оболочка №20 с фонариком) водородом нормальной плотности ($\sigma_H = 0,125 \text{ кг/м}^3$) с расчетом получения вертикальной скорости 200 м/мин (потеря вертикальной скорости от сопротивления фонарика 6%)

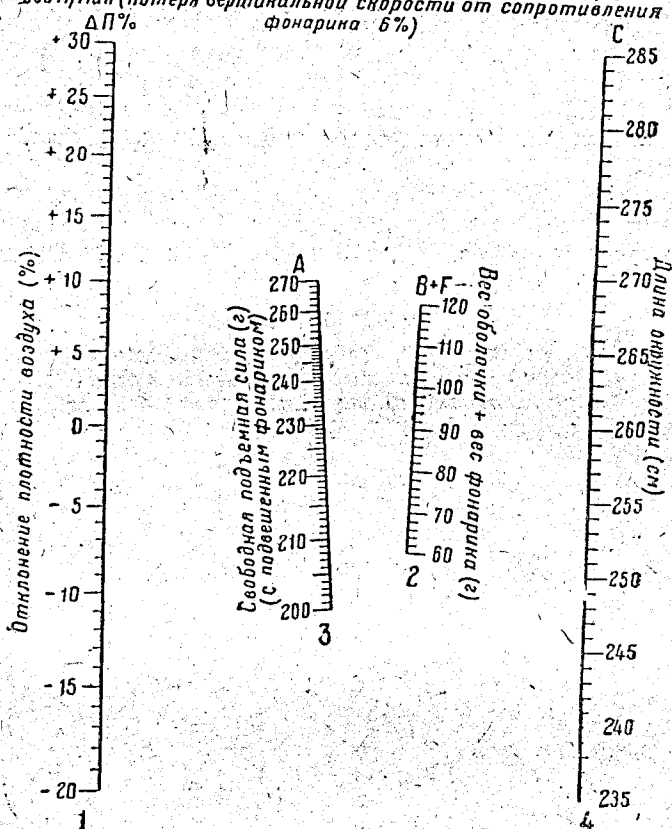


Рис. 113. U_{Φ} -номограмма

вают оболочку шара-пилота и определяют отклонение плотности воздуха в процентах по ΔP — ΔH -номограмме, как указывалось выше.

По U_{200} -номограмме¹ (рис. 112), составленной для оболочек № 2, определяют свободную подъемную силу либо длину окружности, которые нужно придать шару-пилоту, чтобы его расчетная вертикальная скорость равнялась 200 м/мин.

Для этого к делениям шкал 1 и 2, отвечающим весу оболочки B и отклонению плотности воздуха $\Delta P\%$, прикладывают край линейки и на пересечении этого края со шкалами 3 и 4 читают искомые величины A или C .

¹ U_{200} -номограмма в Наставлении артиллерии. АИР, часть V, имеет номер 7.

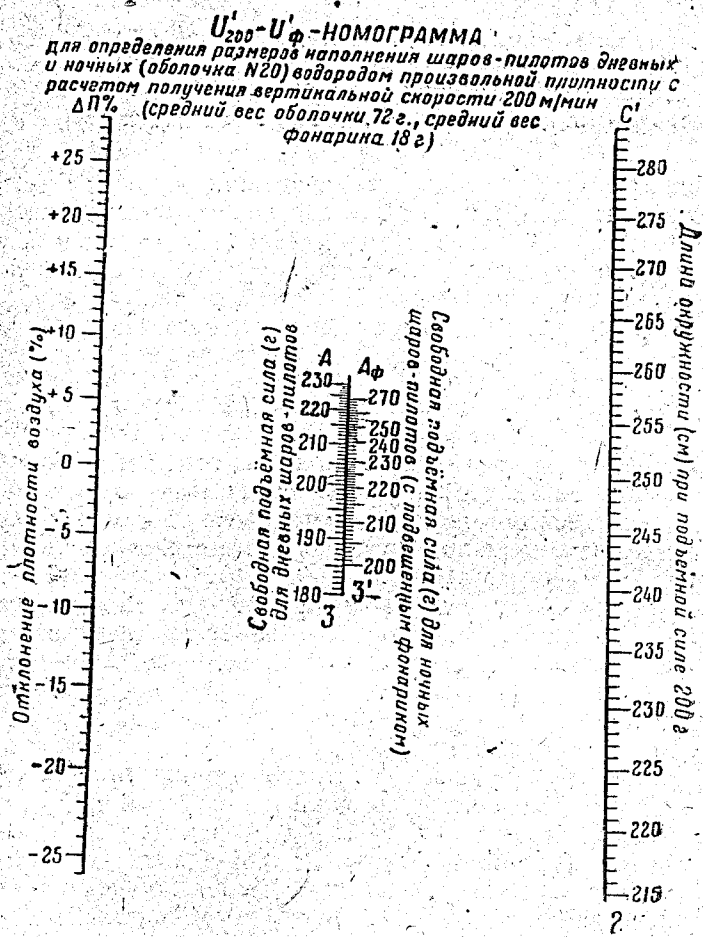


Рис. 114. $U'_{200} - U'_\phi$ -номограмма

Пример. Давление атмосферы $h = 738$ мм; температура воздуха $t^0 = -10,8^0$.

- По $\Delta P - \Delta H$ -номограмме находим:
 1) отклонение плотности воздуха $\Delta P\% = + 8,3\%$;
 2) вес оболочки № 2: $B = 44$ г.

По U_{200} -номограмме находим:

- 1) свободную подъемную силу $A = 192$ г или 2) длину окружности $C = 228$ см.

При наполнении шара-пилота для ночных наблюдений (когда к нему подвешивается фонарик) пользуются U'_ϕ -номограммой¹. На этой номограмме на шкале 2 берут сумму веса оболочки и веса фонарика.

¹ U'_ϕ -номограмма в Наставлении артиллерии АИР, часть V, имеет номер 3.

Пример. Отклонение плотности воздуха $\Delta \Pi \% = +8,3\%$; вес оболочки № 2: $B = 67$ г; вес фонарика со свечой $F = 18$ г; суммарный вес $B + F = 85$ г.

По U_{ϕ} -номограмме находим:

1) свободную подъемную силу $A = 234$ г или 2) длину окружности $C = 253$ см.

Необходимо иметь в виду, что найденная по этой номограмме свободная подъемная сила ($A = 234$ г) есть та подъемная сила, которую должен иметь шар, когда к нему уже подвешен фонарик. Так как уравнивать шар вместе с фонариком неудобно, то на время уравнивания фонарик заменяют равным ему по весу грузом. Поэтому шар без фонарика должен удерживать груз, равный сумме найденной свободной подъемной силы и веса фонарика:

$$A + F = 234 + 18 = 252 \text{ г.}$$

В случае, когда шар-пилот приходится наполнять водородом, плотность которого может заведомо отличаться от нормальной плотности технического водорода, положенной в основу при построении номограммы (например, водорода из газогенератора), применяют $U'_{200} - U'_{\phi}$ -номограмму¹.

В этом случае предварительно проверяют плотность применяемого водорода (из газогенератора). Для этого наполняют шар-пилот до подъемной силы, найденной расчетом по U_{200} -номограмме. Затем тщательно измеряют длину его окружности, как указывалось выше. Если плотность водорода нормальная, то измеренное значение длины окружности должно совпасть с рассчитанным по номограмме. Расхождение не должно превышать ± 12 см, что дает отклонение от расчетной вертикальной скорости на 5%. В противном случае прибегают к $U'_{200} - U'_{\phi}$ -номограмме.

Так же поступают в случаях, когда шар-пилот был наполнен по расчетам, сделанным по U_{200} -номограмме, но почему-либо не был выпущен своевременно и к моменту выпуска вследствие диффузии (осмоса) газа через оболочку он потерял часть водорода.

Во втором случае — при задержке выпуска шара-пилота — измеряют его свободную подъемную силу и длину окружности заново и определяют вертикальную скорость по таблице (приложение 7) или по U -номограмме (рис. 111). Если расхождение с требуемой вертикальной скоростью не будет превышать 5%, то этим расхождением пренебрегают. Если же оно будет больше, то прибегают к $U'_{200} - U'_{\phi}$ -номограмме.

При пользовании этой номограммой (рис. 114) поступают в следующем порядке:

- 1) уравнивают шар с грузом ровно в 200 г;
- 2) измеряют получившуюся длину окружности C^1 (в трех направлениях);
- 3) определяют по $\Delta \Pi - \Delta H$ -номограмме отклонение плотности воздуха $\Delta \Pi \%$;

¹ $U'_{200} - U'_{\phi}$ -номограмма в этом же Наставлении, имеет номер 4.

4) приложив на номограмме (рис. 114) край линейки к делениям шкал 1 и 2, отвечающим измеренной длине окружности C' и отклонению плотности воздуха $\Delta P\%$, получают при пересечении линейки со средней шкалой значение свободной подъемной силы, которую нужно окончательно придать шару-пилоту.

Пример. Отклонение плотности воздуха $\Delta P\% = -1,9\%$; длина окружности шара, уравновешенного с грузом в 200 г $C' = 253$ см; свободная подъемная сила, которую нужно придать шару, $A = 204$ г.

Подобным же образом поступают и при наполнении новых шаров-пилотов.

Для подгонки свободной подъемной силы шара-пилота к рассчитанной по одной из описанных выше номограмм наполняют шар-пилот несколько больше, чем нужно (на-глаз). Затем подвешивают к крану-гире такое количество гирек разновеса, чтобы сумма их веса с весом крана-гири (180 г) составляла требуемую свободную подъемную силу, рассчитанную по номограмме.

Выпустив шар вместе с грузом из рук (в палатке), наблюдают за его поведением. Если шар будет подниматься, то излишек водорода выпускают из шара, приоткрыв ключ крана-гири. Если шар будет опускаться, то вставляют кран-гирию в наконечник шланга и добавляют водород, добываясь, чтобы шар оставался в воздухе в равновесии, не поднимаясь и не опускаясь.

После уравновешивания отделяют кран-гирию от шара и завязывают горловину шара, как указывалось выше.

В случаях, когда уравновесить шар не представляется возможным, т. е. при работе на открытом месте и на ветру, подгоняют длину окружности шара к рассчитанной по номограмме.

При уравновешивании шара без помощи крана-гири (оболочка № 1, т. е. 10 или 15) снимают наполненный шар с наконечника шланга, складывают горловину вдоль вчетверо и закрепляют ее зажимом. Затем подвешивают к кольцу зажима необходимое количество гирек, учитывая вес зажима, и уравновешивают шар. Для выпуска излишка водорода ослабляют зажим, выпуская газ небольшими порциями. Для добавления водорода снова надевают горловину на наконечник шланга.

Если длина окружности шара окажется больше, чем рассчитанная по номограмме, то излишек водорода выпускают через кран-гирию, а если меньше, то добавляют водород из баллона. При этом не нужно снимать ленту с шара. После выпуска или добавления водорода снова измеряют длину окружности и так поступают до тех пор, пока длина окружности не будет равна рассчитанной по номограмме. При нормальной плотности водорода результаты получаются одинаковые.

Однако при употреблении малых шаров-пилотов подгонка их к рассчитанной длине окружности дает лучшие результаты, чем уравновешивание, а при употреблении больших шаров-пилотов — наоборот.

6. ОСМОТР ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

При осмотре принадлежности проверяют:

1) комплектность принадлежности, в частности, все ли гирьки разновеса налицо;

2) нет ли явных поломок у отдельных предметов, препятствующих пользованию ими;

3) цела ли резиновая втулка на кране-гире, плотно ли она входит в наконечник шланга;

4) нет ли трещин и отверстий в резиновом шланге, через которые может происходить утечка газа при наполнении оболочек;

5) правилен ли вес, обозначенный на кране-гире и гирьках разновеса; вес их проверяется взвешиванием на точных весах (аптекарского типа);

6) верны ли веса для оболочек, что проверяется путем подвешивания к крючкам весов равных грузов, которые затем меняют местами; как в том, так и в другом случае весы не должны выходить из равновесия.

Неисправности отдельных предметов принадлежности могут устраняться в войсковых мастерских. В зависимости от оборудования мастерских в последних могут быть изготовлены: ключ для кранов Дрегера, наконечник для шланга, крючки для весов, кран-гири и отдельные гирьки разновеса, причем вес крана-гири (с резиновой втулкой) и гирек разновеса после изготовления должен быть тщательно проверен.

7. СБЕРЕЖЕНИЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Для сбережения принадлежности соблюдать следующие правила:

1) оберегать от дождя и сырости во избежание окислений металлических предметов;

2) после работы металлические предметы протирать промасленной ветошью;

3) при длительном хранении металлические предметы тщательно смазывать хорошим смазочным маслом, но перед работой протирать, особенно кран-гирию, на которой не должно оставаться смазки;

4) резиновые шланги для длительного хранения вынимать из инструментального ящика и укладывать в распрямленном виде;

5) при работе на морозе мерную ленту и резиновый шланг класть в карман или за пазуху, чтобы они отогрелись, так как на морозе они твердеют и легко ломаются;

6) для очистки окиси или ржавчины на кране-гире, гирьках разновеса или весах воспрещается пользоваться наждачной бумагой, песком и т. п., так как истирание этих предметов приведет к уменьшению их веса.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ НАБЛЮДЕНИЙ В АРТИЛЛЕРИИ

АРТИЛЛЕРИЙСКИЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ПЛАНШЕТ (АМП)

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНШЕТА

Планшет АМП служит для вычисления:

а) действительного ветра в слоях атмосферы по шаропилотным наблюдениям с одного пункта;

б) баллистического ветра по тем же наблюдениям (с помощью постройной линейки);

в) баллистического отклонения температуры по результатам температурного зондирования атмосферы.

Планшет — двусторонний. С одной стороны располагается круг Молчанова, служащий для решения первых двух задач (а и б), а с другой стороны — планшет Наумова, служащий для решения третьей задачи (в).

Обе эти части планшета представляют собой графики (номограммы) особого устройства, так что перечисленные выше задачи решаются на планшете графическим методом.

Точность, с которой производятся вычисления на планшете, определяется как техническими возможностями самого планшета, так и теми требованиями, которые предъявляются к результатам вычислений.

Действительный ветер может вычисляться с точностью до 1 м/сек по скорости и 3° по направлению, баллистический ветер — до 0,2 м/сек по скорости и 0-20 дел. угломера по направлению, но для бюллетеня округляется до 1 м/сек по скорости и 1-00 дел. угломера по направлению. Баллистическое отклонение температуры вычисляется с точностью до 1°.

Габариты планшета $53 \times 53 \times 1,5$ см, вес около 2 кг.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА И ОПИСАНИЕ ПЛАНШЕТА

Круг Молчанова

Вычисление действительного ветра в слоях атмосферы по шаропилотным наблюдениям с одного пункта основывается на определении скорости и направления горизонтального перемещения шара.

пилота за время, в течение которого он, поднимаясь в вертикальном направлении, пересекает данный слой атмосферы.

С этой целью по результатам шаропилотных наблюдений строят горизонтальную проекцию пути шара-пилота и с нее снимают искомые скорости и направления. Высоту шара и слоев атмосферы определяют по вертикальной скорости шара-пилота, которая считается известной и притом практически постоянной.

Для построения проекции шара-пилота на горизонтальную плоскость в данный момент используются получаемые в результате каждого отдельного отсчета по теодолиту следующие данные:

1) вертикальный угол β , отсчитываемый от горизонта вверх, в пределах от 0 до 90° ;

2) горизонтальный угол α , отсчитываемый от точки севера (магнитного меридиана) вправо по часовой стрелке в пределах от 0 до 360° ;

3) время t , протекшее с момента выпуска шара от теодолита и отсчитываемое по секундомеру в целых минутах.

Кроме того, известна вертикальная скорость шара U , так как каждый шар-пилот наполняется водородом с таким расчетом, чтобы его вертикальная скорость имела заданную величину (100, 150, 200 или 300 м/мин).

Умножив вертикальную скорость шара на протекшее время в минутах t , получим высоту шара H над горизонтом теодолита (т. е. над землей):

$$H = Ut. \quad (1)$$

Рассмотрим сначала положение шара-пилота $Ш$ в момент первого отсчета в одной вертикальной плоскости с теодолитом T , т. е. с точкой выпуска шара (рис. 115). Опустив из точки $Ш$ перпендику-

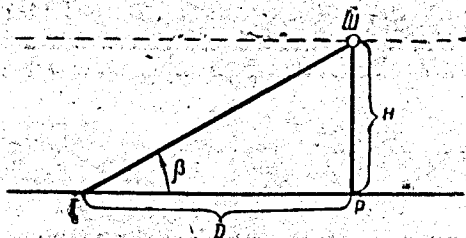


Рис. 115. Схема определения горизонтального расстояния до шара-пилота

ляр на горизонт, получим точку проекции шара P на горизонтальную плоскость.

В прямоугольном треугольнике $TШP$ известны: 1) острый угол β , т. е. вертикальный угол, отсчитанный по теодолиту, и 2) противолежащий ему катет H , т. е. высота полета шара. Решая этот тре-

угольник, можно вычислить горизонтальное расстояние от теодолита до проекции шара на горизонт ($TP = D$) по формуле

$$D = H \operatorname{ctg} \beta. \quad (2)$$

Рассмотрим теперь положение шара в момент того же отсчета в горизонтальной плоскости (рис. 116). Здесь точка T — теодолит, т. е. точка выпуска шара. Через эту точку прочерчено направление на север. Построив от точки севера горизонтальный угол α , отсчитанный по теодолиту, и отложив на второй стороне этого угла горизонтальное расстояние D , вычисленное по формуле (2) и взятое в каком-нибудь масштабе, получим точку P , т. е. точку проекции шара на горизонтальную плоскость в момент отсчета.

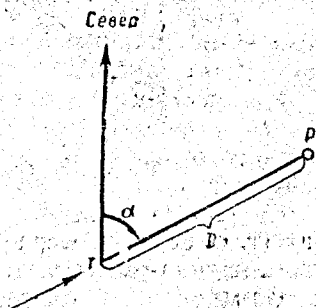


Рис. 116. Схема построения проекции шара-пилота на планшете

Для момента следующего отсчета мы можем построить новый треугольник $TШ_2P_2$ (рис. 117), из которого вычислить горизонтальное расстояние $D_2 = TP_2$ и отложить его на планшете в соответ-

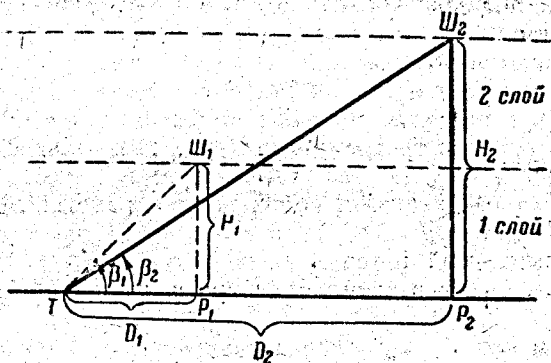


Рис. 117. Схема определения последовательных горизонтальных расстояний до шара

ствующем направлении, чем определится вторая точка проекции шара на горизонтальную плоскость P_2 (рис. 118). В таком же порядке получим третью точку и т. д.

Соединив последовательно точки T, P_1P_2 и т. д. между собой, получим изображение проекции пути шара-пилота на горизонтальную плоскость (рис. 118). Отрезки TP_1, P_1P_2 и т. д. будут выражать величину горизонтального перемещения шара-пилота в первом (считая снизу), втором и последующих слоях атмосферы.

Измерив величину каждого отрезка и разделив ее на время прохождения шаром-пилотом этого расстояния, выраженное в секун-

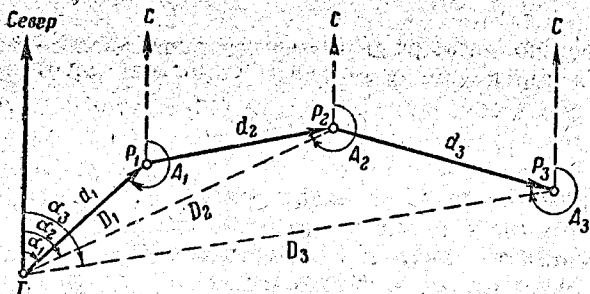


Рис. 118. Схема построения проекции пути шара-пилота

дах (т. е. на $60 t$, если t выражено в минутах), получим скорость перемещения шара, т. е. скорость ветра в каждом слое.

Измерив углы, образованные этими же отрезками с направлением на север, получим направления ветра в тех же слоях атмосферы. При этом необходимо иметь в виду, что направление ветра определяется от той точки горизонта, откуда он дует. Следовательно, должны быть измерены углы, обозначенные на рис. 118 буквами $A_1 A_2$ и т. д.

Как видно из изложенного, процесс вычисления ветра в слоях атмосферы сводится к действиям над векторами, т. е. величинами, имеющими направление (перемещение шара-пилота от точки до точки), причем величина скорости и направление ветра в данном слое определяются по геометрической разности двух векторов, выражающих горизонтальные расстояния шара-пилота от теодолита в моменты двух последовательных отсчетов. Например, скорость и направление ветра в третьем слое (рис. 118) определяются путем измерения отрезка d_3 , деления его на время и измерения угла A_3 . Отрезок же d_3 представляет собой вектор, равный геометрической разности векторов D_3 и D_2 . Это обстоятельство позволяет вычислять действительный ветер в данном слое атмосферы способом, который применяется в артиллерии при вычислении баллистического ветра.

Обозначим через d_n горизонтальное расстояние, проходимое шаром-пилотом в n слое (рис. 119), а через D_{n-1} и D_n — горизон-

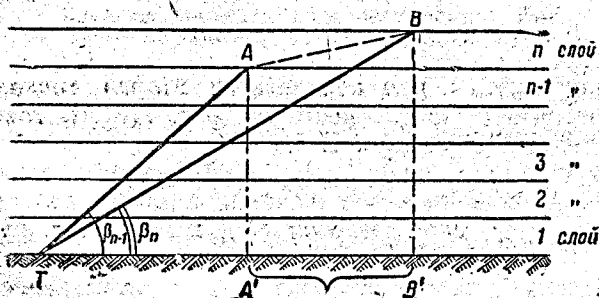


Рис. 119. Схема положения шара-пилота на границах слоя

тальные расстояния шара от точки выпуска (теодолита T) до точек A и B , в которых шар находится в моменты, когда он достигает нижней и верхней границ n слоя. Вектор \bar{d}_n есть разность векторов \bar{D}_n и \bar{D}_{n-1} , т. е.

$$\bar{d}_n = \bar{D}_n - \bar{D}_{n-1}. \quad (3)$$

Геометрическое выражение уравнения (3) дано на рис. 120.

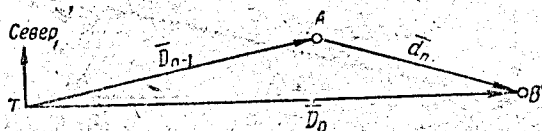


Рис. 120. Горизонтальное перемещение шара как разность векторов

Если время прохождения шаром одного слоя по высоте обозначить через τ , то время достижения шаром нижней границы n слоя выразится произведением $(n-1)\tau$, а время достижения им верхней границы того же слоя — произведением $n\tau$. Пройденные же горизонтальные расстояния будут выражаться произведением из средней скорости перемещения на время.

Следовательно:

$$\bar{d}_n = \bar{V}_n \cdot \tau, \quad (4)$$

где \bar{V}_n — горизонтальная скорость шара (ветра) в n слое, и

$$\bar{D}_{n-1} = \bar{W}_{n-1} (n-1)\tau, \quad (5)$$

где \bar{W}_{n-1} — средняя горизонтальная скорость шара за время движения от точки T до точки A ;

$$\bar{D}_n = \bar{W}_n \cdot n\tau, \quad (6)$$

где \bar{W}_n — средняя горизонтальная скорость шара от точки T до точки B .

После подстановки значений d_n , D_{n-1} и D_n из равенств (4), (5) и (6) в уравнение (3) и сокращения на τ получим:

$$\bar{V}_n = \bar{W}_n n - \bar{W}_{n-1} (n-1).$$

Раскрывая скобки и вынося общий множитель n вновь за скобки, будем иметь:

$$\bar{V}_n = \bar{W}_{n-1} + (\bar{W}_n - \bar{W}_{n-1})n. \quad (7)$$

Геометрическое выражение последнего уравнения дано на рис. 121.

Из уравнения (7) и рис. 121 видно, что для того, чтобы получить вектор скорости ветра в данном слое, нужно найти векторы средней горизонтальной скорости шара за время движения до нижней и верхней границ этого слоя и произведение геометрической разности этих векторов на номер слоя прибавить геометрически к первому из тех же двух векторов.

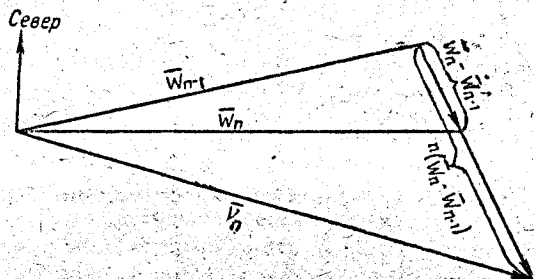


Рис. 121. Схема построений для вычисления ветра в данном слое

Что касается средней скорости движения шара W_{n-1} или W_n (обозначим ее вообще через W), то она получается делением горизонтального расстояния D от теодолита до проекции шара на время его движения t :

$$W = \frac{D}{t}. \quad (8)$$

Но горизонтальное расстояние D определяется по формуле (2):

$$D = H \cdot \text{ctg } \beta,$$

где высота H в свою очередь определяется из формулы (1):

$$H = U \cdot t.$$

После подстановки H в формулу (2), а D в формулу (8) и после сокращения на t получим:

$$W = U \cdot \text{ctg } \beta. \quad (9)$$

Вертикальная скорость шара U считается постоянной и одинаковой для всех шаров-пилотов. Положив $U = 200$ м/мин, т. е. 3,33 м/сек ($200 \text{ м} : 600 \text{ сек.} = 3,33 \text{ м/сек}$), будем иметь:

$$W = 3,33 \text{ ctg } \beta. \quad (10)$$

Последняя формула позволяет быстро определить среднюю скорость W . Для этого нужно только найти вертикальный угол β .

Для определения средней скорости ветра при любой вертикальной скорости шара-пилота служит $W_{\text{ср}}$ -номограмма¹ (рис. 122).

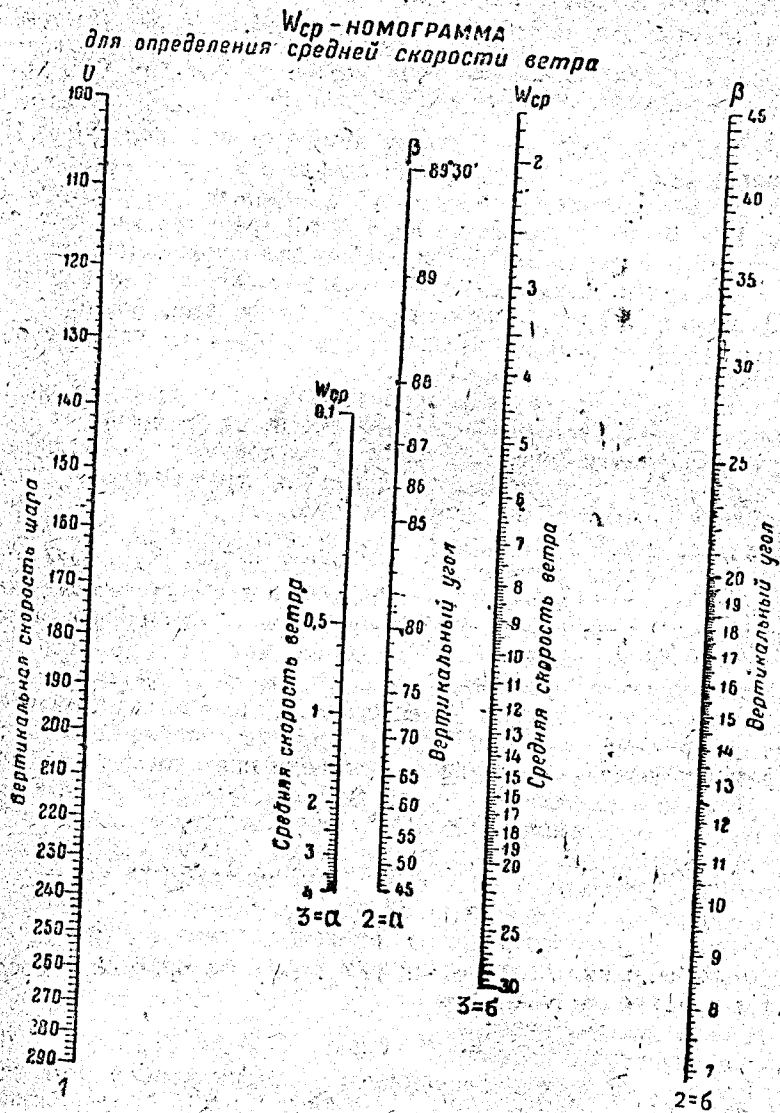


Рис. 122. $W_{\text{ср}}$ -номограмма

Приложив край линейки к делениям шкал 1 и 2 б, отвечающим рассчитанной вертикальной скорости шара и отсчитанному по теодо-

¹ $W_{\text{ср}}$ -номограмма в Наставлении артиллерии АИР, часть V, имеет номер 11.

литу вертикальному углу, на пересечении линейки со шкалой 36 читают среднюю скорость ветра. Если вертикальный угол больше 45° , то пользуются шкалами 2а и 3а.

Эта номограмма построена по формуле (9).

Пример. Вертикальная скорость шара $U = 224$ м/мин; вертикальный угол $\beta = 26,0^\circ$; средняя скорость ветра $W = 7,7$ м/сек.

Все действия по построению проекции пути шара-пилота (рис. 116) для определения по этой проекции скорости и направления ветра в слоях, по построениям и измерениям, выражаемым формулой (7) и рис. 116, легко выполняются на круге ветров, так как последний по существу представляет собой прибор для производства действий над векторами, т. е. для геометрического сложения и вычитания.

Кроме того, круг ветров снабжен графиками, позволяющими быстро определять горизонтальные расстояния по формуле (2) и средние скорости по формуле (9).

Те же свойства круга ветров позволяют производить на нем с большим удобством вычисление баллистического ветра.

Круг Молчанова (рис. 123) состоит из доски с наклеенным на нее графиком, целлулоидного диска и целлулоидной линейки, вращающихся на оси в центре графика.

Целлулоидный диск служит для производства построений. Его поверхность сделана шероховатой, чтобы на ней можно было чертить карандашом. Он имеет на окружности две шкалы: внутреннюю с градусами, цена каждого деления равна 1° , и внешнюю с делениями артиллерийского угломера, цена каждого деления равна 0-50 дел. угломера. Деления той и другой шкал занумерованы по движению часовой стрелки. Вместе с этими шкалами целлулоидный диск представляет собой транспортир для построения векторов в заданном направлении или для определения направления этих векторов. Практически деления внутренней шкалы соответствуют отсчетам по горизонтальному лимбу теодолита, а также служат для отсчетов направления действительного ветра; деления внешней шкалы служат для отсчетов направления баллистического ветра.

Подвижная целлулоидная линейка находится под диском. Продолжение ее основного ребра проходит через центр круга. Это ребро линейки является подвижным радиусом круга.

На графике круга нанесены:

- 1) сетка квадратиков;
- 2) пучок кривых линий;
- 3) шкала на дуге полуокружности вблизи концов этих кривых линий;
- 4) двойные шкалы на трех радиусах;
- 5) стрелки против концов противоположных радиусов;
- 6) таблички по углам планшета.

Первые три детали графика вместе с подвижной целлулоидной линейкой и диском служат для вычисления действительного ветра в слоях атмосферы по шаропилотным наблюдениям с одного пункта. Следующие две детали графика вместе с целлулоидным ди-

ском служат для вычисления баллистического ветра при помощи линейки Михайловского.

Сетка квадратиков со стороной в 2 мм нанесена на левой половине графика и частично справа внизу. Эта сетка служит масштабом для измерения и построения векторов, так как позволяет проводить прямые линии, параллельные диаметру целлулоидного диска.

Основной масштаб сетки при определении расстояний принимается равным 30 м в 1 мм, т. е. 60 м в одной клетке. Следовательно, расстояния в масштабе выражаются формулой

$$D = 60 n, \quad (11)$$

где n — число клеток между двумя точками.

Если это расстояние D пройдено шаром за t минут, т. е. за $60 t$ секунд, то скорость движения будет равна:

$$V = \frac{D}{60 t} = \frac{60 n}{60 t} = \frac{n}{t}. \quad (12)$$

Наконец, если интервал времени между двумя засечками шара по теодолиту равен $t = 1$ минута, то будем иметь

$$V = n, \quad (13)$$

т. е. скорость в метрах в секунду прямо выражается числом клеток между двумя точками.

Кривые линии, расходящиеся от центра пучком в правой половине графика, занумерованы цифрами от 5 до 90. Эти цифры отвечают высотам шара-пилота, выраженным в сотнях метров (цифра 5 означает 500, цифра 10 означает 1000 и т. д.). Начиная от нулевого радиуса, идущего от центра вверх и отвечающего высоте 0 м, кривые нанесены соответственно высотам через каждые 100 м. Начиная с кривой, помеченной числом 20, они нанесены через 200 м, а с кривой 60 (т. е. 6000 м), — через 500 м.

Этот пучок кривых линий сопряжен с угловой шкалой на правой полуокружности графика (вблизи концов кривых линий). Деления шкалы занумерованы цифрами от 0 до 90 через каждые 5. Эти деления соответствуют отсчетам по вертикальному кругу теодолита. Наименьшие деления шкалы имеют цену $0,5^\circ$.

Кривые линии представляют собой семейство спиралей, построенных в полярных координатах по уравнению (2):

$$D = H \operatorname{ctg} \beta,$$

где D — расстояние от полюса (центра круга, выражающего точку стояния теодолита);

H — высота шара, принятая постоянной для каждой данной кривой;

β — угол от полярной оси (нулевого радиуса круга), выражающий угловую высоту шара над горизонтом.

Величины углов β нанесены в удвоенном масштабе. По этой причине деление, помеченное, например, 45° , расположено под углом 90° к полярной оси, а деление, помеченное 90° , расположено под углом 180° к той же оси.

Величины H , а следовательно, и D выражаются на круге в масштабе 30 м в 1 мм . Если задаться величиной H , равной, например, 1000 м , что в масштабе круга составит $1000 : 30 = 33,3 \text{ мм}$, и придавать углу β различные значения от 0 до 90° , то, подставляя эти значения в уравнение (2), мы получим ряд значений для D при условии $H=1000 \text{ м}$:

β , градусы	D , мм	β , градусы	D , мм
0	∞	50	27,9
10	189,0	60	19,2
20	91,5	70	12,1
30	57,7	80	5,9
40	39,7	90	0

Прочертив радиусы через деления правой полуокружности, отвечающие значениям углов β , и отложив на каждом радиусе от центра величины D , получим ряд точек A, B, C и т. д. (рис. 124).

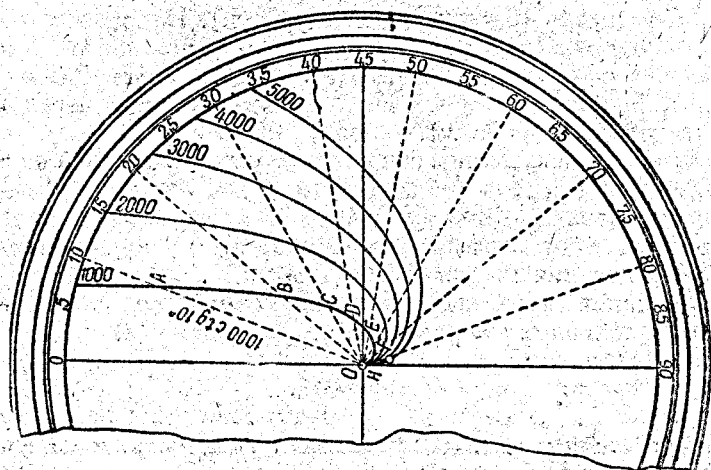


Рис. 124. Схема кривых на круге Молчанова

Соединив эти точки непрерывной плавной кривой, мы получим кривую, отмеченную на круге числом 10 (т. е. $H = 1000 \text{ м}$).

Подобным же образом построены и остальные кривые. Шкалы, нанесенные на радиусах круга, построены по уравнению (9):

$$W = U \cdot \operatorname{ctg} \beta,$$

где U принята равной 3,33 м/сек. Шкала на нулевом радиусе построена в масштабе 1 м/сек в 1 см; на левом радиусе — в масштабе 1 м/сек в 2 см и на нижнем — 1 м/сек в 0,5 см.

Каждая из шкал — спаренная. С одной стороны нанесены значения W в указанном масштабе и оцифрованы через каждые 1 м/сек (на нижнем радиусе, начиная с 10 м/сек, — через 2 м/сек). С другой стороны нанесены деления, отвечающие произведениям $3,33 \operatorname{ctg} \beta$, и помечены значениями β (рис. 125).



Рис. 125. Шкала на радиусе круга Молчанова

Придавая углу β в уравнении (9) различные значения при постоянном $U = 3,33$ м/сек, мы получим следующие значения W :

β , градусы	W , м/сек	β , градусы	W , м/сек
90	0	40	3,97
80	0,59	30	5,77
70	1,21	20	9,15
60	1,92	10	18,90
50	2,79		

Нулевые деления верхнего ряда каждой шкалы сходятся в центре круга. Нижний ряд делений имеет в центре круга пометку 90° , и по мере удаления от центра нумерация делений убывает, как видно из приведенного рис. 125: цена делений в нижнем ряду от 90 до 45° — через 5° ; от 45° до 15° — через 1° и от 15° и меньше — через $0,5^\circ$.

Стрелки, стоящие с противоположной стороны радиусов со шкалами, служат для отсчета направлений по шкале целлулоидного диска.

Таблички по углам планшета с надписью «Слой I», «Слой II» и т. д. служат для вычисления баллистического ветра по данным о действительном ветре и при шаропилотных наблюдениях с одного пункта не применяются.

Вычисления действительного ветра на круге Молчанова слагаются из двух этапов:

1) построения горизонтальной проекции пути шара-пилота; при этом целлулоидный диск служит как бы планом местности, а центр круга изображает точку стояния теодолита на этом плане (точку выпуска шара-пилота);

2) измерения отрезков, выражающих скорость, и углов, выражающих направление ветра.

Для вычислений кладут перед собой круг ветров так, чтобы часть графика с кривыми линиями оказалась по правую руку, а сетка — по левую.

Рассмотрим порядок вычисления.

При наблюдениях за шаром-пилотом были получены следующие отсчеты по теодолиту (поправки в отсчеты вертикального круга введены).

Минуты	Горизонтальный угол	Вертикальный угол	Высота, м
1	222,0	33,6	200
2	231,1	30,4	400
3	236,9	28,7	600
4	242,4	26,9	800
6	252,1	24,3	1200
8	262,0	22,5	1600
10	272,0	20,8	2000
12	282,1	19,3	2400
16	295,8	17,6	3200

Построение горизонтальной проекции пути шара-пилота производят в следующем порядке:

1) отыскивают на правой внутренней полуокружности графика деление, отвечающее отсчету по вертикальному кругу за первую минуту (33,6), оценивая десятые доли на-глаз, и совмещают с этим делением то ребро подвижной целлулоидной линейки, которое проходит через центр круга;

2) отыскивают на градусной шкале целлулоидного диска деление, отвечающее отсчету по горизонтальному лимбу за ту же минуту (222,0), и вращением диска совмещают это деление с тем же

ребром линейки, придерживая последнюю, чтобы она не сдвинулась; таким образом, оба отсчета (33,6 и 222,0) окажутся совмещенными друг с другом при помощи линейки;

3) отыскивают кривую линию на графике, отвечающую высоте шара в момент отсчета по теодолиту (200 м — вторая кривая, считая от вертикального радиуса), и у пересечения этой кривой с тем же ребром линейки ставят на целлулоидном диске точку, обводят ее кружком и помечают порядковым номером минуты (1); эта точка выразит проекцию шара-пилота на горизонтальную плоскость в момент отсчета в первую минуту; ее соединяют от руки с центром круга прямой линией; линия эта выразит в масштабе круга величину сноса шара ветром по горизонту от точки выпуска (центр круга) в первую минуту;

4) устанавливают ребро линейки на деление правой полуокружности, отвечающее вертикальному углу за вторую минуту (30,4), и вращением целлулоидного диска совмещают с ним градусное деление, выражающее горизонтальный угол (231,1); на пересечении линейки с кривой линией, соответствующей высоте шара (400 м — четвертая кривая), ставят точку и помечают ее номером минуты (2); эту точку соединяют от руки с первой точкой.

Постановка последующих точек (3, 4, 6, 8 и т. д.) производится в таком же порядке.

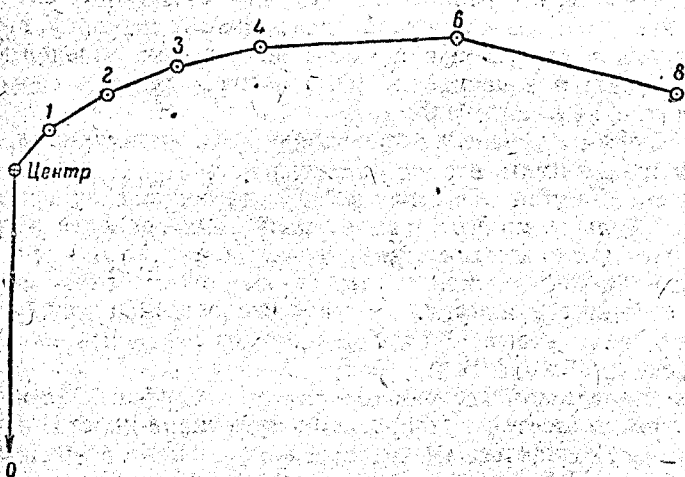


Рис. 126. Обозначения точек при построении проекции пути шара-пилота

В результате на диске круга окажется вычерченной вся проекция пути шара-пилота (рис. 126).

Измерение скорости и направления ветра производят в следующем порядке:

1) поворотом диска перемещают вычерченную проекцию пути шара на левую половину графика, где при помощи масштабной

сетки измеряют расстояния между каждыми двумя вспомогательными точками: прежде всего ставят первую точку на левый радиус и подсчитывают число клеток сетки между центром круга и этой точкой, округляя это число до целых (5 клеток); это число клеток выразит скорость ветра (5 м/сек) в первом слое;

2) не сдвигая диска, читают против конца противоположного (правого) радиуса ближайшее целое число градусных делений на диске (42°), что выразит направление ветра в том же слое, т. е. дирекционный угол направления, откуда дует ветер; полученные результаты (5 м/сек и 42°), строго говоря, выражают средний по высоте ветер в первом слое, т. е. от высоты 0 м до высоты 200 м; однако эти результаты относят к середине слоя, т. е. к высоте 100 м;

3) далее, поворотом диска располагают первую и вторую точки так, чтобы соединяющая их прямая оказалась параллельной левому радиусу; для этого пользуются горизонтальными линиями сетки, располагая указанные точки на одной из таких линий или в промежутки между ними на одной высоте;

4) подсчитывают целое число клеток между первой и второй точками, что даст скорость ветра (6 м/сек), и, не сдвигая диска, читают ближайшее целое число градусов на шкале диска против конца правого радиуса, что даст направление ветра (58°); эти скорость и направление относятся ко второму слою, высотой от 200 до 400 м, или, иначе, к середине этого слоя, т. е. к высоте 300 м;

5) затем располагают параллельно левому радиусу вторую и третью точки и совершенно в таком же порядке определяют скорость (7 м/сек) и направление (66°) ветра в третьем слое от 400 до 600 м, т. е. на высоте 500 м.

В дальнейшем измерения производят теми же приемами, однако при этом нужно иметь в виду следующее.

Если промежуток времени между двумя последовательными отсчетами больше минуты, то для получения скорости ветра следует делить число клеток между точками на число минут между отсчетами. Например, между отсчетами за четвертую и шестую минуты проходит 2 минуты. Поэтому число клеток между четвертой и шестой точками (18 клеток) нужно разделить на два, что и даст искомую скорость (9 м/сек).

Таким же образом поступают в случае пропуска какого-либо отсчета. Если при построении проекции пути шара-пилота она не будет целиком помещаться на диске, т. е. какая-либо очередная точка должна будет выйти из предела круга, то, начиная с предыдущей точки, масштаб построения уменьшают в два раза. Для этого достаточно взять кривую, соответствующую высоте, в два раза меньшей действительной высоты шара. Последняя поместившаяся на диске точка должна быть построена дважды: один раз — в нормальном масштабе, а другой раз — в уменьшенном. Все же последующие точки строят в уменьшенном масштабе. При измерении скорости по числу клеток принимают во внимание уменьшение масштаба.

Согласно приведенному выше примеру, точку за десятую минуту ставят один раз на пересечении линейки с кривой, помеченной чис-

лом 20 (т. е. 2000 м), и другой раз — на пересечении с кривой, помещенной числом 10 (т. е. 1000 м). Точку за двенадцатую минуту ставят на пересечении с двенадцатой кривой и т. д. Число клеток между десятой и двенадцатой точками (16 клеток) не делят на два, так как масштаб уже уменьшен в два раза, а между двенадцатой и шестнадцатой точками (32 клетки) число клеток делят не на четыре (по числу минут), а только на два.

Для повышения точности следует первые точки строить в увеличенном масштабе, причем в случае больших вертикальных углов (больше 50°) масштаб можно увеличить в 4, 5, 10 и даже 20 раз. Для этого поступают подобно предыдущему, т. е. берут кривые, отвечающие высотам, которые в соответствующее число раз больше действительных. Получаемые по числу клеток скорости уменьшают на такое же число раз.

В результате, согласно взятому примеру, получим следующие значения скорости и направления ветра в слоях атмосферы.

Высота слоя, м	Высота середины слоя, м	Направление, градусы	Скорость, м/сек
0—200	100	42	5
200—400	300	58	6
400—600	500	66	7
600—800	700	75	8
800—1200	1000	86	9
1200—1600	1400	102	11
1600—2000	1800	117	13
2000—2400	2200	131	16
2400—3200	2800	141	16

Вследствие неизбежных погрешностей при изготовлении отдельных экземпляров круга Молчанова результаты вычислений могут несколько отличаться от приведенных выше (по направлению не более 3° и по скорости не более 1 м/сек).

Вычисление действительного ветра по средним скоростям. Несколько большую точность дает способ вычисления действительного ветра при помощи шкал средних скоростей на радиусах круга [по формуле (7)].

$$\bar{V} = \bar{W}_{n-1} + (\bar{W}_n - \bar{W}_{n-1})n.$$

Ту или иную из трех шкал берут в зависимости от величины вертикальных углов. Обычно пользуются шкалой на нулевом радиусе

(масштаб 1 м/сек в 1 см). Если вертикальные углы превышают 50° , то удобнее пользоваться шкалой на левом радиусе (масштаб 1 м/сек в 2 см). Если же вертикальные углы оказываются меньше 10° , то переходят на шкалу, нанесенную на нижнем радиусе (масштаб 1 м/сек в $0,5 \text{ см}$). Для работы в этом случае кладут круг так, чтобы выбранная шкала пришлось по правую руку.

Для вычислений поступают следующим порядком:

1) вращением целлулоидного диска устанавливают на его внутренней шкале деление, отвечающее горизонтальному углу за первую минуту (222,0) (см. выше пример отсчетов по теодолиту) против конца радиуса со шкалой (справа);

2) отыскивают в нижнем ряду делений шкалы то деление, которое отвечает вертикальному углу за ту же минуту (33,6), оценивая десятые доли на-глаз, и против него, по линии радиуса, ставят на диске точку, пометчая ее номером минуты (1);

3) не сдвигая диска, читают по верхнему ряду делений той же шкалы скорость ветра с точностью до $0,1 \text{ м/сек}$ (5 м/сек), а против конца противоположного радиуса (слева) читают по градусной шкале диска направление ветра (42°); это и будут скорость и направление ветра в первом слое, т. е. на высоте 100 м .

Для вычисления ветра в последующих слоях применяют масштабную линейку с миллиметровыми делениями, поступая следующим образом;

1) поворотом диска устанавливают против конца радиуса деление, отвечающее горизонтальному углу за вторую минуту (231,1); против деления шкалы на этом радиусе (по нижнему ряду), отвечающего вертикальному углу (30,4), ставят точку и пометчают ее цифрой 2;

2) измеряют масштабной линейкой расстояние между первой и второй точками (11 мм);

3) умножают это расстояние на номер слоя, т. е. на два ($11 \times 2 = 22 \text{ мм}$);

4) отрезок, равный этому произведению, откладывают при помощи масштабной линейки от первой точки через вторую точку и у конца отрезка ставят точку на диске (рис. 121);

5) поворотом диска ставят полученную точку на радиус, по верхнему ряду делений читают скорость ветра ($6,4 \text{ м/сек}$), а против конца левого радиуса читают на диске направление ветра во втором слое (58°).

Точно в таком же порядке получают скорости и направления ветра в последующих слоях. Однако при этом необходимо иметь в виду, что номер слоя будет совпадать с номером минуты лишь при интервале между отсчетами в 1 минуту. Вообще же номер слоя определяется отношением номера последней минуты к числу минут между предпоследним и последним отсчетами по теодолиту. Так, например, слой между четвертой и шестой минутами будет иметь номер 3; между двенадцатой и шестнадцатой минутами номер 4 и т. д.

Если вертикальная скорость шара не равна 200 м/мин, то полученную по шкалам скорость ветра изменяют пропорционально вертикальной скорости, т. е. в отношении $\frac{V}{200}$, где V — действительная вертикальная скорость, или же пользуются $W_{\text{ср}}$ -номограммой¹ (рис. 122).

В последнем случае на радиусах круга отсчитывают не вертикальные углы, а находимые на этой номограмме средние скорости.

Пример. Вертикальная скорость шара $V = 224$ м/мин; вертикальный угол $\beta = 25^\circ,8$.

По $W_{\text{ср}}$ -номограмме находим среднюю скорость $W = 7,7$ м/сек.

На радиусе круга ставим точку, соответствующую по верхней, равномерной шкале найденной скорости 7,7 м/сек. Эта точка уже не будет находиться против деления на нижней шкале 25,8, так как вертикальная скорость шара не равна 200 м/мин.

Если же взять среднюю скорость, соответствующую по шкале вертикальному углу $25^\circ,8$, т. е. 6,9 м/сек, и умножить ее на отношение вертикальной скорости к 200 м/сек, то получим тот же результат:

$$6,9 \cdot \frac{224}{200} = 7,7 \text{ м/сек.}$$

Обработка шаропилотных наблюдений, сделанных на корабле, зависит от четырех условий движения корабля во время наблюдений:

- а) корабль стоит неподвижно;
- б) корабль стоит на якоре, но разворачивается;
- в) корабль идет постоянным курсом и с постоянной скоростью;
- г) корабль идет переменным курсом, либо с переменной скоростью, либо же меняются его курс и скорость.

В первом случае судовой теодолит ориентируют по странам света, и обработка наблюдений ничем не отличается от обработки наблюдений на берегу.

Во втором случае теодолит ориентируют относительно корабля, нулем в сторону носа. В моменты отсчетов по теодолиту делают отсчеты по компасу. Для получения истинных горизонтальных углов достаточно прибавлять к отсчитанным горизонтальным углам соответствующие отсчеты по компасу. После этого обработка производится, как при неподвижном теодолите.

В третьем случае можно поступать по-разному в зависимости от способа обработки на круге ветров: по способу проекции пути шара-пилота или по способу средних скоростей.

При обработке по первому способу используют известное положение, что вектор «истинного» ветра \bar{V} равен геометрической сумме вектора «кажущегося» ветра \bar{V}' и вектора хода корабля \bar{v} :

$$\bar{V} = \bar{V}' + \bar{v}. \quad (14)$$

¹ $W_{\text{ср}}$ -номограмма в Наставлении артиллерии, АИР, часть V, имеет номер 11.

Геометрическое выражение этой формулы представлено на рис. 127.

Если обработку шаропилотных наблюдений с движущегося корабля делать в обычном порядке, т. е. так, как с неподвижного корабля, то на круге получится проекция кажущегося пути шаропилота. Каждый отрезок этой проекции будет изображать вектор кажущегося ветра в данном слое (в нормальном или измененном масштабе, в зависимости от промежутка времени между отсчетами и от масштаба построений). Чтобы перейти от кажущегося ветра к истинному, достаточно к каждому вектору такого ветра прибавить геометрически вектор хода корабля согласно формуле (14) и рис. 127.

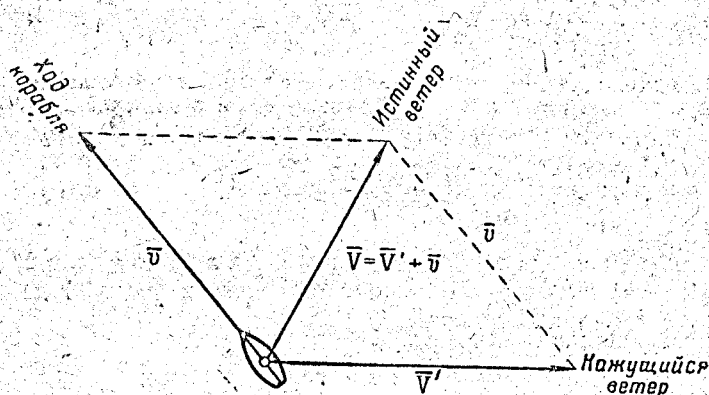


Рис. 127. Определение „истинного“ ветра по наблюдениям „кажущегося“ ветра на корабле:

\bar{V} — вектор „истинного“ ветра; \bar{V}' — вектор „кажущегося“ ветра; \bar{v} — вектор хода корабля

Направление вектора хода корабля определяется его курсом q , который отсчитывается по компасу или по курсографу в градусах. Величина вектора хода корабля определяется его скоростью v' , которая отсчитывается по лагу в узлах. Чтобы от скорости в узлах перейти к скорости в метрах в секунду, можно использовать соотношение:

$$1 \text{ узел} = \frac{1 \text{ морская миля}}{1 \text{ час}} = \frac{1,852 \text{ км}}{60 \text{ минут}} = \frac{1852 \text{ м}}{3600 \text{ секунд}} \approx \frac{1}{2} \text{ м/сек.}$$

Следовательно, число метров в секунду с достаточной точностью можно считать равным половине числа узлов, скорости:

$$v \text{ м/сек} = \frac{v' \text{ узлов}}{2}. \quad (15)$$

Так как нормальный масштаб сетки круга составляет 1 м/сек в одной клетке, а клетка имеет поперечные размеры 2 мм, то отсюда следует, что одному миллиметру масштаба сетки отвечает скорость $\frac{1}{2}$ м/сек или 1 узел.

Таким образом, если для построений на круге использовать масштабную линейку с миллиметровой шкалой, то число узлов скорости хода корабля будет отвечать числу миллиметров на шкале линейки. Следовательно, масштаб скоростей на линейке будет таков:

1 м/сек в 2 мм; 1 узел в 1 мм.

Имея на круге проекцию кажущегося пути шара-пилота, переход от кажущегося ветра к истинному при условии постоянства хода корабля делают поэтому в следующем порядке.

Деление целлулоидного диска, отвечающее курсу корабля в градусах, устанавливают против конца одного из четырех радиусов круга так, чтобы проекция кажущегося пути шара-пилота была расположена в районе сетки квадратиков.

От каждой из точек проекции, располагая масштабную линейку параллельно линиям сетки, откладывают в сторону направления курса корабля число миллиметров, равное скорости корабля в узлах. Найденным точкам дают соответствующие номера минут с какой-либо добавочной отметкой, чтобы не спутать их с точками кажущейся проекции (рис. 128).

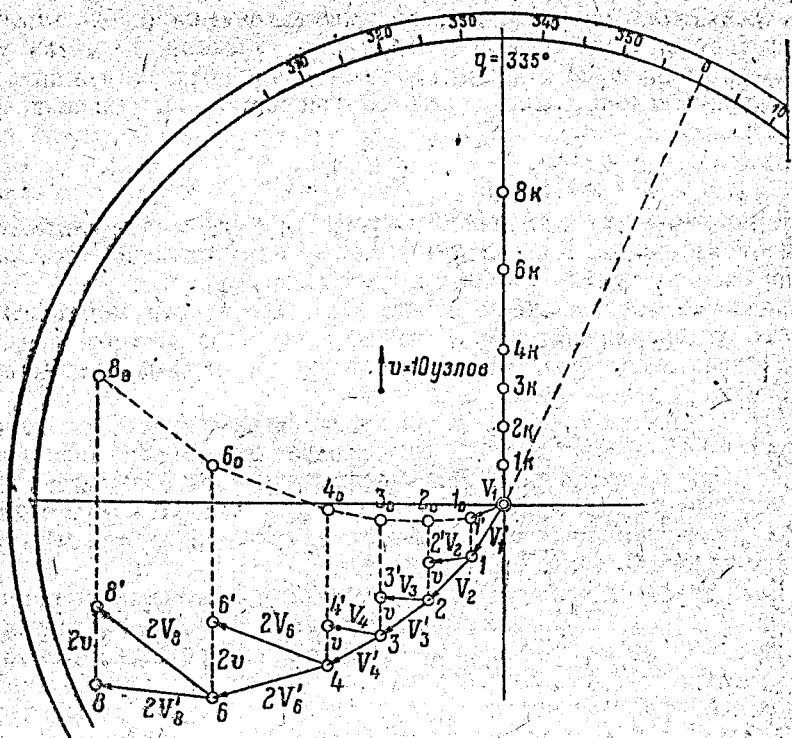
Если интервал времени между отсчетами составляет не одну минуту, а меньше или больше, или же изменен масштаб построений на круге, то число узлов скорости корабля предварительно удваивают или учетверяют или делят на два и т. д. Вообще скорость корабля откладывают в масштабе, измененном так же, как изменен масштаб отрезка проекции; предшествующий данной точке.

Для определения истинного ветра в слое нужно измерить направление и величину (в масштабе круга) отрезка от предыдущей точки на кажущейся проекции до вновь построенной точки, отвечающей следующему отсчету (рис. 128).

Необходимо иметь в виду, что получаемые при построении точки не являются точками истинной проекции пути шара-пилота. Истинная проекция может быть получена в том случае, если от точек кажущейся проекции откладывать не скорость корабля, а скорость, умноженную на число минут, протекших с момента выпуска шара-пилота. Такая истинная проекция показана на том же рис. 128.

В этом состоит один из вариантов способа обработки по проекции пути шара-пилота. Однако этот вариант имеет ряд неудобств, например, необходимость производить умножение или пользоваться специальной таблицей и необходимость откладывать длинные отрезки, которые могут быстро выйти за пределы планшета.

Второй способ обработки — по средним скоростям, имеет те же преимущества, что и при наблюдениях на берегу. Эти преимущества достигаются более крупным масштабом построений и отсутствием необходимости менять масштаб в случаях, когда проекция шара-пилота не помещается на планшете. Основное же преимущество второго способа заключается в том, что он аналогичен способу вычисления баллистического ветра с помощью линейки Михайловского.



Р и с. 128. Определение истинного ветра по проекции кажущегося пути шара-пилота:

\bar{V}'_1, \bar{V}'_2 и т. д. — векторы кажущегося ветра; \bar{V} — вектор хода корабля (скорость $v = 10$ узлов); \bar{V}_1, \bar{V}_2 и т. д. — векторы истинного ветра в слоях атмосферы; $1_0, 2_0, 3_0$ и т. д. — точки проекции истинного пути шара-пилота; $1_к, 2_к, 3_к$ и т. д. — точки проекции пути корабля

Второй способ сводится к тому, что немедленно же после построения очередной кажущейся средней скорости ее складывают геометрически со скоростью хода корабля и получают истинную среднюю скорость.

Для сложения вектора кажущегося ветра с вектором хода корабля здесь применяется несколько иной прием, основанный на свойстве диагоналей параллелограмма, которые, как известно делятся точкой их пересечения пополам.

Так как вектор истинного ветра \bar{V} есть диагональ параллелограмма, стороны которого составлены из вектора кажущегося ветра \bar{V}' и вектора хода корабля \bar{v} (рис. 127), то, соединив концы последних двух векторов второй диагональю и разделив ее пополам, мы получим середину вектора истинного ветра \bar{V} . Такое построение изображено на рис. 129, где даны обозначения векторов сред-

него истинного ветра \bar{W} , среднего кажущегося ветра \bar{W}' и среднего хода корабля w . Найдя точку C посередине отрезка AB , соединив ее с точкой O и отложив от нее на продолжении полученного отрезка OC равное этому отрезку расстояние, мы получим точку D , т. е. конец вектора истинного ветра.

Так как при постоянном курсе и постоянной скорости корабля средний ход последнего w всегда равен вектору хода корабля v' в любой момент времени, то построения на круге делают в следующем порядке.

Совмещают с концом главного радиуса градусное деление диска, отвечающее курсу корабля q . По левой равномерной шкале главного радиуса отсчитывают число сантиметров с десятиными долями, отвечающее половине скорости корабля v , выраженной в узлах, и ставят здесь точку w (рис. 130). Кроме того, против нулевого деления диска ставят на неподвижной части планшета индекс K .

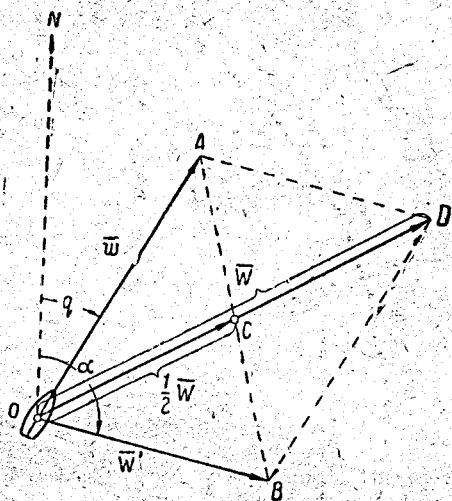


Рис. 129. Определение истинного среднего ветра по кажущемуся среднему ветру и среднему ходу корабля: $CB = AC$; $CD = OC$; $OD = 2OC$

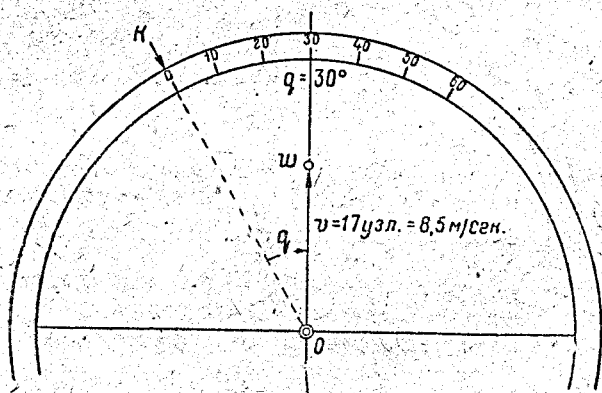
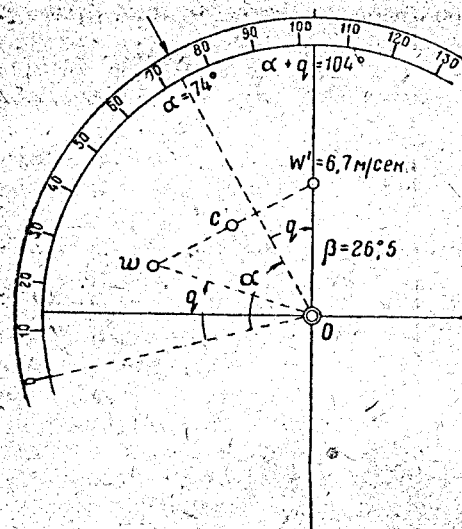


Рис. 130. Нанесение индекса и точки, отвечающих курсу и скорости корабля

После первого отсчета по теодолиту совмещают градусное деление диска, отвечающее отсчитанному горизонтальному углу α



Р и с. 131. Нанесение точки, отвечающей кажущейся средней скорости ветра;

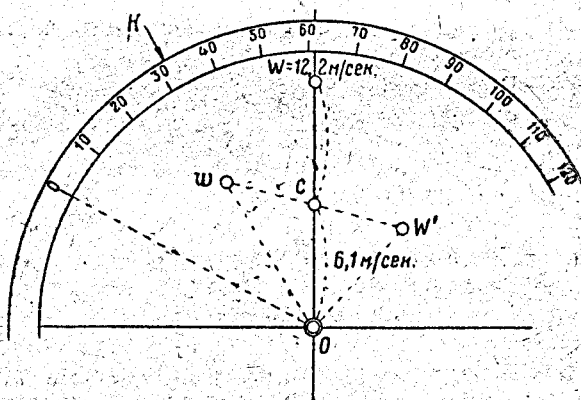
расстояние пополам и посередине ставят точку C .

Поворотом диска ставят точку C на главный радиус (рис. 132), против этой точки на левой шкале главного радиуса отсчитывают

с нанесенным индексом K (рис. 131). Этим самым будет произведено автоматическое сложение горизонтального угла α с курсом корабля q , и против конца главного радиуса окажется деление диска, отвечающее их сумме.

По правой шкале главного радиуса находят деление, отвечающее отсчитанному вертикальному углу β (при вертикальной скорости шара-пилота 200 м/мин), а если вертикальная скорость не равна 200 м/мин, то пользуются номограммой, изображенной на рис. 122. Против этого деления ставят на диске точку W' .

Масштабной линейкой измеряют расстояние между точками w и W' , делят это расстояние пополам и посередине ставят точку C .



Р и с. 132. Определение истинной средней скорости ветра:

$$CW' = WC; OW = 2 OC$$

число сантиметров с десятиными долями, умножают это число на два, произведение откладывают по той же шкале и ставят здесь точку W . Полученная точка выразит конец вектора средней истинной скорости ветра.

Такие точки находят сразу же после каждого отсчета. Точка w остается неизменной до тех пор, пока не изменится курс или скорость корабля. Далее с полученными концами векторов средней истинной скорости ветра поступают так же, как и при наблюдениях на берегу.

Наконец, в четвертом возможном случае, когда во время наблюдений меняется курс корабля либо его скорость, либо и то и другое, поступают следующим образом.

При обработке по способу проекции пути шара-пилота — по первому варианту — после перемены курса или скорости корабля ставят очередную точку кажущейся проекции, как обычно. Затем подсчитывают курс или скорость — средние между моментами предыдущего и очередного отсчета. От очередной точки откладывают прежнюю скорость по среднему курсу или среднюю скорость по прежнему курсу. Полученную точку соединяют с предыдущей точкой кажущейся проекции, и этот отрезок считают вектором истинной скорости ветра. При дальнейших построениях берут уже новый курс или новую скорость корабля и поступают в таком же порядке.

При обработке по способу средних скоростей к моменту очередного отсчета после перемены курса и скорости определяют средний ход корабля с момента выпуска шара-пилота. Для этого по новому курсу или новой скорости ставят новую точку v_n и новый индекс K_n (как на рис. 130). Измеряют расстояние между старой точкой w и новой точкой v_n (рис. 133). Это расстояние делят на отношение времени n в минутах, прошедшего с момента выпуска шара-пилота до очередного отсчета, к времени Δn , прошедшему с момента предыдущего отсчета. Например, если предыдущий отсчет относился к шестой минуте, а очередной — к восьмой минуте, т. е. промежуток времени между отсчетами Δn равен 2 минутам, то делят на отношение 8 : 2, т. е. на 4.

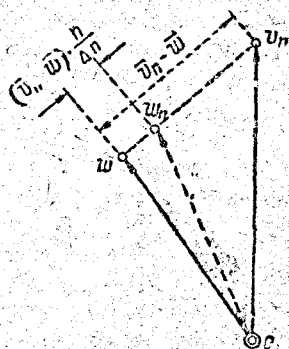


Рис. 133. Определение среднего хода корабля моменту n минуты:

n — число минут наблюдений; Δn — число минут между последними отсчетами

Найденную часть расстояния откладывают от старой точки w в направлении на новую точку v_n и получают искомую точку w_n — конец вектора среднего хода корабля к моменту n -й минуты наблюдений. Этой точкой пользуются как прежней. Прежнюю точку w и прежний индекс K стирают.

После следующего отсчета, отвечающего $(n + \Delta n)$ -й минуте, делят расстояние между точками w_n и v_n на отношение $(n + \Delta n) : \Delta n$ и получают новую точку, а старую точку w_n стирают. Так поступают до тех пор, пока вновь не изменится курс или скорость корабля, что потребует изменения положения точки w_n и индекса K_n .

Планшет Наумова (рис. 134)

Вычисление баллистического отклонения температуры производится по формуле

$$\Delta t_B^{\circ} = \Delta t_1^{\circ} q_1 + \Delta t_2^{\circ} q_2 + \Delta t_3^{\circ} q_3 + \dots, \quad (11)$$

где Δt_B° — баллистическое отклонение температуры;
 $\Delta t_1^{\circ}, \Delta t_2^{\circ}, \Delta t_3^{\circ}$ — отклонения температуры в слоях атмосферы от табличного закона распределения температуры по высоте;

q_1, q_2, q_3 — веса слоев атмосферы.

Вычисления по этой формуле после того, как обработаны результаты температурного зондирования атмосферы и вычислены виртуальные температуры, сводятся к следующим операциям:

а) разделению участка атмосферы, пересекаемого данной траекторией снаряда, на слои равной толщины и нахождению середины этих слоев;

б) определению температуры на высотах, отвечающих серединам этих слоев и определению отклонений найденной температуры от табличной для тех же высот;

в) умножению отклонений температуры на веса соответствующих слоев и сложению произведений с их знаками.

Эти операции удобнее всего производить графически. Для этого строится график в прямоугольных координатах, на горизонтальной оси которого откладываются температуры (виртуальные), а на вертикальной оси — высоты (рис. 135). На этом графике вычерчивается

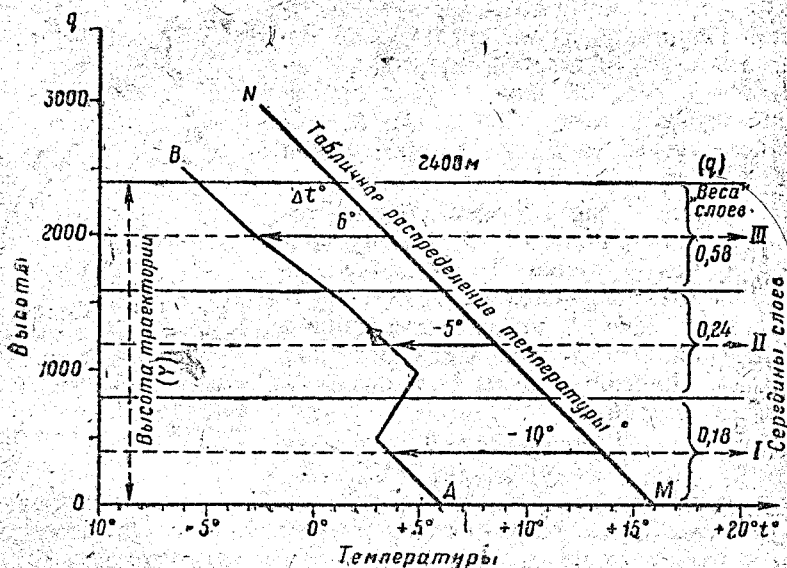


Рис. 135. Схема вычисления баллистического отклонения температуры

постоянная прямая MN , выражающая табличный закон распределения температуры по высоте по формуле

$$t_{\text{ну}}^{\circ} = +15,9^{\circ} - 0,006328 \cdot y, \quad (12)$$

где $t_{\text{ну}}^{\circ}$ — табличная (нормальная) температура на данной высоте; y — высота над орудием в метрах.

На том же графике строят по точкам кривую действительного распределения температуры по высоте AB по данным температурного зондирования. Заданную траекторию делят, как правило, только на три слоя, что обеспечивает достаточную точность, и находят середины этих слоев. На высотах, отвечающих серединам слоев, измеряют по горизонтали расстояния между кривыми MN и AB , пользуясь масштабом горизонтальной оси графика. Эти расстояния дадут отклонения температуры. Умножив эти отклонения на веса слоев и сложив произведения, получают баллистическое отклонение температуры для данной траектории.

На рис. 135 дан пример вычисления баллистического отклонения температуры для траектории высотой в 2 400 м по следующим данным температурного зондирования.

Высота, м	Виртуальная температура, градусы	Высота, м	Виртуальная температура, градусы
0	+5,9	1500	+1,4
500	+2,7	2000	-2,8
1000	+4,6	2500	-6,2

Траектория разделена по высоте на три слоя, толщиной каждый по 800 м. Середины этих трех слоев приходятся на высотах 400, 1200 и 2000 м. Отклонения температуры от табличной на этих высотах будут в данном случае равны: $\Delta t_1^{\circ} = -1,0^{\circ}$; $\Delta t_2^{\circ} = -5^{\circ}$ и $\Delta t_3^{\circ} = -6^{\circ}$. Веса этих трех слоев равны соответственно: $q_1 = 0,18$; $q_2 = 0,24$ и $q_3 = 0,58$. Произведения отклонений на веса дают: $-1,8^{\circ}$, $-1,2^{\circ}$ и $-3,5^{\circ}$. Сумма произведений составляет $\Delta t_B^{\circ} = -6,5^{\circ}$, что и представляет баллистическое отклонение температуры для траектории высотой 2400 м в данных условиях.

Баллистическое отклонение температуры вычисляют для ряда траекторий, высоты которых таковы: 200, 400, 800, 1200, 1600, 2000, 2400, 3200, 4000 и 4800 м.

Планшет Наумова представляет собой по существу такой же график, какой изображен на рис. 135. Каждая из перечисленных траекторий уже заранее разделена на три слоя. Произведения отклонений температуры на веса слоев получают на планшете автоматически, при помощи специальных шкал.

На горизонтальной оси графика отложены температуры от -40 до $+40^{\circ}$ в масштабе 1° в 5 мм, а на вертикальной — высоты от 0 до 4500 м в масштабе 100 м в 1 см. Основой графика является

квадратная сетка из красных линий с интервалом между линиями в 5 мм. Цена одной клетки по вертикали 50 м, а по горизонтали 1°.

Через весь график в средней его части прочерчена наклонная прямая линия. Она начинается на нижней оси в точке, отвечающей температуре +15,9°, и является графическим выражением табличного распределения температуры по высоте согласно формуле (12):

$$t_{\text{ны}}^{\circ} = +15,9^{\circ} - 0,006328 \cdot y.$$

Параллельно нижней оси на графике построен ряд горизонтальных шкал с делениями. Эти шкалы расположены на высотах, отвечающих серединам каждого из трех слоев, на которые поделены стандартные траектории высотой в 400, 800, 1200, 1600, 2000, 2400, 3200, 4000 и 4800 м. Траектория высотой в 200 м на слой не делится, и для нее горизонтальная шкала проведена посредине высоты, т. е. на высоте 100 м.

Нетрудно видеть, что середины каждого из трех слоев приходятся на высотах, отвечающих $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{2}$ и $\frac{5}{6}$ высоты траектории. На основании сказанного можно выписать высоты средин слоев в следующую табличку.

Высота траектории, м	Высота средин слоев, м			Высота траектории, м	Высота средин слоев, м		
	I слой	II слой	III слой		I слой	II слой	III слой
200	—	100	—	2000	333	1000	1667
400	67	200	333	2400	400	1200	2000
800	133	400	667	3200	533	1600	2667
1200	200	600	1000	4000	667	2000	3333
1600	267	800	1333	4800	800	2400	4000

Высоты траекторий отмечены у концов шкал с правой стороны планшета. Цифры, выражающие эти высоты, расположены столбцами, так что на одной вертикальной линии приходится по три одинаковых числа (например, 2400, 2400 и 2400). Нижнее из этих чисел стоит против середины первого слоя, среднее — против середины второго и верхнее — против середины третьего. Так, например, для траектории в 2400 м эти шкалы расположены на высотах 400, 1200 и 2000 м (рис. 134).

Некоторые шкалы относятся к двум траекториям одновременно и потому помечены двумя числами. Соответственно этому на таких шкалах имеется по два ряда делений: один ряд снизу, а другой сверху шкалы. Как правило, нижний ряд делений относится всегда к более низкой траектории, а верхний — к более высокой. Числа, выражающие высоты траекторий, поставлены в таких случаях сту-

ченью; одно ниже шкалы, а другое выше. Например: 1200 и 2000 — на шкале, отвечающей середине третьего слоя для траектории в 1200 м и одновременно — середине второго слоя для траектории в 2000 м.

Счет делений на всех шкалах начинается на наклонной линии, выражающей табличное распределение температуры. Делениям, отсчитываемым вправо от наклонной линии, приписывается знак «плюс» (положительное отклонение), а влево — знак «минус» (отрицательное отклонение). Для указания на это в верхней части планшета по обе стороны от наклонной линии поставлены знаки «плюс» и «минус».

Деления на той или иной шкале выражают произведения отклонений температуры от табличной (посредине соответствующего слоя) на вес этого слоя. Так как каждую траекторию делят всегда только на три слоя, то деления на шкалах нанесены только трех родов, а именно, на всех шкалах, отвечающих серединам нижних слоев, эти деления выражают произведения отклонений на 0,18; на шкалах, лежащих посредине средних слоев, они выражают произведения на 0,24, и на шкалах, лежащих посредине верхних слоев, на 0,58. Исключение составляет шкала для траектории в 200 м, так как эта траектория на слои не делится. Шкала для этой траектории проведена посредине ее высоты, и деления на ней выражают произведения на 1,00, т. е. самые отклонения.

Деления на шкалах построены по формуле

$$x = m \frac{N}{q_i},$$

где x — расстояние данного деления от начала шкалы, т. е. от наклонной прямой;

m — масштаб для шкалы температур, т. е. масштаб нижней оси графика;

N — число, стоящее против данного деления, т. е. искомое произведение;

q_i — вес данного слоя.

Так как масштаб $m = 5$ мм на 1° , а «веса» слоев равны $q_1 = 0,18$, $q_2 = 0,24$ и $q_3 = 0,58$, то для построения каждой из трех шкал имеем формулы:

$$\begin{aligned}x_1 &= 27,8 N; \\x_2 &= 20,8 N; \\x_3 &= 8,6 N.\end{aligned}$$

Полагая $N = 1$, получим длину интервала между последовательными делениями на шкалах: для нижнего слоя 27,8 мм, для среднего слоя 20,8 мм и для верхнего слоя 8,6 мм.

Все три шкалы вместе с масштабом изображены на рис. 136.

В правом верхнем углу планшета помещена табличка для записи при вычислениях.

Поверхность планшета покрыта тонким слоем целлулоидного лака. Этот лак предохраняет график от дождя и сырости и позво-

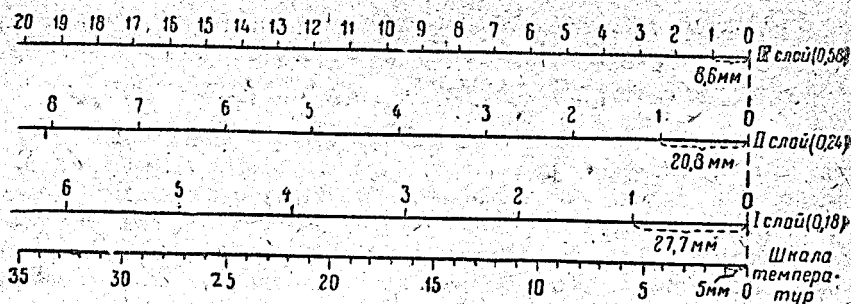


Рис. 136. Шкалы на планшете Наумова.

ляет чертить и писать на планшете карандашом и стирать написанное резинкой, не повреждая чертежа графика.

В итоге обработки результатов температурного зондирования получают данные о распределении виртуальной температуры по высоте над местом расположения подразделения метеорологической службы.

Вычисление баллистического отклонения температуры на планшете Наумова складывается из трех этапов:

- построения графика действительного распределения температуры по высоте;
- чтения по планшету произведений отклонений температуры на веса слоев;
- суммирования этих произведений.

График действительного распределения температуры по высоте строится по точкам, которые ставят на планшете по данным температурного зондирования. При этом по горизонтальной оси откладывают виртуальную температуру. Для облегчения работы и исключения грубых ошибок при постановке точек пользуются целлулоидным угольником или двумя линейками, накладывая их на планшет одну вертикально, а другую горизонтально по сделанным на эсях графика отметкам. Полученные точки соединяют последовательно прямыми линиями, получая в результате график в виде ломаной линии.

Для вычисления виртуальной температуры пользуются либо таблицей поправок для перехода к виртуальной температуре (приложение 5), либо y -номограммой¹ (рис. 137), имеющей на середине шкалу поправок (Δt_v°) для перехода от измеряемой температуры к виртуальной.

Пример. Найти виртуальную температуру, если измеренная равна $+19^\circ$. По таблице и y -номограмме находим:

$$\Delta t_v^\circ = +1,2;$$

следовательно, виртуальная температура равна:

$$+19 + 1,2 = +20,2^\circ.$$

¹ y -номограмма в Наставлении артиллерии, АИР, часть V, имеет номер 6.

У-НОМОГРАММА

для определения из показаний альтиметра
истинной высоты над местом подъема и
 $\Delta t_{\text{в}}^{\circ}$ -шкала

для перехода от измеренной температуры к виртуальной температуре

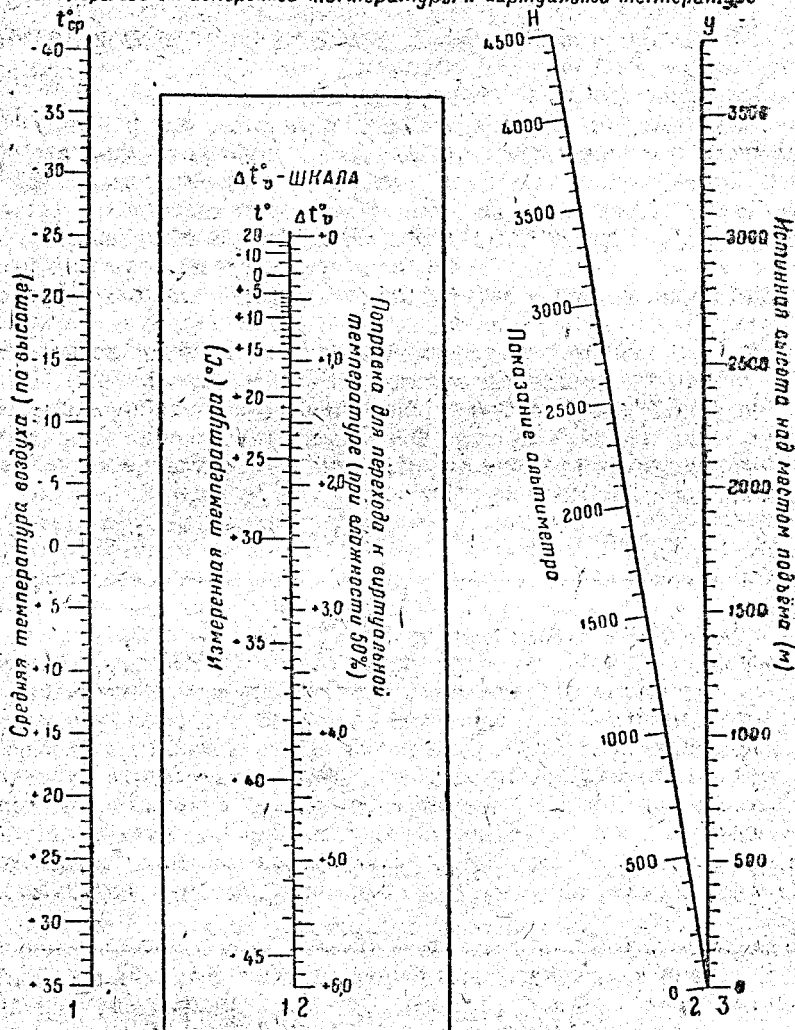


Рис. 137. У-номограмма и $\Delta t_{\text{в}}^{\circ}$ -шкала

Произведения отклонений температуры на веса слоев читают на горизонтальных шкалах планшета в точках пересечения построенного графика с этими шкалами. Деления на шкалах отсчитывают с точностью до 0,1, оценивая десятые доли на-глаз. Прочитанные на шкалах числа берут со знаком «плюс», если пересечение графика со шкалой совпало справа от наклонной прямой линии, изобра-

жающей табличное распределение температуры, и со знаком «минус», если пересечение слева.

Прежде всего делают отсчет по горизонтальной шкале, помеченной справа числом 200. Отсчет по этой шкале дает сразу баллистическое отклонение температуры для траектории высотой в 200 м. При отсчете по этой шкале необходимо иметь в виду, что деления на ней нанесены через две целые единицы.

Для последующих траекторий делают отсчеты по трем шкалам, отвечающим серединам трех слоев. Для этого отыскивают три шкалы, помеченные справа одинаковыми числами, расположенными по вертикали одно над другим и выражающими высоту траектории (например 400). У точек пересечения этих шкал с построенным графиком отсчитывают число делений на шкалах, как указывалось выше. Отсчитанные числа записывают в табличку в верхнем правом углу планшета.

Суммируют произведения после заполнения этой таблички. При суммировании принимают во внимание знаки произведений.

Если при вычислениях окажется, что вычерченная на планшете ломаная линия не достигает третьей шкалы для очередной траектории, то разрешается продолжать эту ломаную, сохраняя ее наклон, но не более чем на 200 м по высоте.

Пример. Обработанные данные температурного зондирования оказались следующие.

Высота, м	Виртуальная температура, градусы	Высота, м	Виртуальная температура, градусы
0	+5,9	1500	+1,4
500	+2,7	2000	-2,8
1000	+4,6	2500	-6,2

Построив по этим данным на планшете график, мы можем его продолжить до третьей шкалы для траектории в 3200 м. Сделав отсчеты по всем шкалам и записав в табличку, получим в результате.

Шкала	№ слоя	Высоты траекторий, м							
		200	400	800	1200	1600	2000	2400	3200
Нижняя	I	—	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,7
Средняя	II	—	-2,4	-2,4	-2,2	-1,7	-1,2	-1,2	-1,2
Верхняя	III	—	-5,8	-4,9	-2,9	-2,9	-3,1	-3,5	-3,6
	Сумма	-10,0	-10,0	-9,1	-6,9	-6,4	-6,1	-6,5	-6,5

Суммы, представляющие собой баллистические отклонения температуры, округляются до целых градусов и записываются в бюллетень.

3. ОСМОТР И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПЛАНШЕТА

При осмотре планшета проверяют:

а) нет ли повреждений целлулоидного диска и линейки, нет ли потергостей на графиках и на шкалах целлулоидного диска, препятствующих работе на планшете;

б) величину люфтов между линейкой и ее осью, а также между целлулоидным диском и той же осью; люфт должен быть минимальным — не более 0,3 мм;

в) хорошо ли центрирован целлулоидный диск; для выяснения этого совмещают нулевое деление диска с одним из радиусов круга; тогда остальные три радиуса должны приходиться против делений 90, 180 и 270° на диске, отступление допускается не более чем на 0,3°; такую поверку производят в четырех положениях диска под углом в 90° друг к другу;

г) прямолинейно ли ребро целлулоидной линейки и проходит ли это ребро через центр оси;

д) не деформирован ли график круга ветров, что выявляется прикладыванием к его диаметрам выверенной линейки;

е) совпадает ли шкала высот и шкала температур на планшете Наумова с левым и нижним краями красной сетки.

Неисправности планшета могут устраняться в войсковых частях лишь те, которые указаны под пп. «б», «в» и «г». Болтание диска и линейки может быть устранено подвинчиванием винта оси или заменой винта другим, большего диаметра. При неправильной центровке диска необходимо снять его с планшета, заклеить отверстие для оси при помощи целлулоидного лака кружочком из целлулоида диаметром около 5 мм, наметить новый центр и просверлить новое отверстие для оси. При деформации целлулоидной линейки ее заменяют новой, вырезав ее из куска целлулоида. Линейку можно исправить, срезав ее ребро с таким расчетом, чтобы продолжение ребра проходило через центр оси линейки. Целлулоид режут по линейке, причем сначала острой иглой (острием циркуля) процарапывают глубокую борозду, а затем прорезают целлулоид до конца острым перочинным ножом.

4. СБЕРЕЖЕНИЕ ПЛАНШЕТА

Правила бережения планшета:

1) не оставлять на солнце, так как от солнца целлулоид корчится и темнеет; темнеет также и целлулоидный лак, которым покрыт планшет;

2) оберегать от царапин и повреждений целлулоидный диск и слой лака на графиках; перевозить и переносить обязательно в чехле;

3) оберегать диск от срыва с оси, особенно при вынимании из укладочного ящика и чехла; во избежание срыва диска не класть планшет диском вниз на землю, в ящик и т. п.; при работе на планшете Наумова, когда диск приходится снизу, не поднимать планшет резким движением, так как диск может сорваться;

4) оберегать от огня и при работе на планшете не курить, так как целлулоид и целлулоидный лак легко воспламеняются;

5) оберегать от дождя и сырости, так как планшет, несмотря на лакировку, коробится;

6) не применять для построений химический карандаш и химические чернила, так как они въедаются в целлулоид и целлулоидный лак; употреблять только простой карандаш средней твердости;

7) при загрязнении графиков сначала очищать их хорошей резинкой, а затем промывать куском ваты, смоченной в воде со спиртом, после чего протирать сухой ватой; для очистки графика круга ветров нужно снимать диск;

8) если поверхность целлулоидного диска делается слишком гладкой, следует натереть ее мелкозернистой наждачной бумагой; наждачной бумагой можно производить и очистку диска (только лицевой поверхности);

9) если поверхность планшета Наумова оказывается слишком шероховатой, достаточно протереть ее мягкой резинкой;

10) хранить в чехле в сухом отапливаемом помещении, вдали от печей и окон.

ПОСТРОИТЕЛЬНАЯ ЛИНЕЙКА МИХАЙЛОВСКОГО

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИНЕЙКИ

Построительная линейка служит для вычисления баллистического ветра и применяется вместе с планшетом АМП.

Применение построительной линейки значительно ускоряет вычисление баллистического ветра по шаропилотным наблюдениям как с одного, так и с двух пунктов. При наблюдениях с одного пункта применение линейки позволяет получать значение баллистического ветра для очередной траектории через несколько секунд после отсчета по теодолиту и заканчивать вычисления и составление бюллетеня одновременно с окончанием наблюдений.

Размеры линейки без футляра $23 \times 3,8 \times 1,3$ см и в футляре $23,5 \times 4,5 \times 1,8$ см.

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА ЛИНЕЙКИ

При условии разделения траектории снаряда по высоте на слои равной толщины полная формула для вычисления баллистического ветра имеет следующий вид:

$$\bar{W}_{Bn} = \sum_{i=1}^{i=n} \bar{V}_i q_{in}, \quad (1)$$

- где W_{bn} — вектор баллистического ветра для траектории, пересекающей n слоев;
- \bar{V}_i — вектор действительного ветра в слое, имеющем порядковый номер i , считая снизу;
- q_{in} — вес данного слоя;
- n — общее число слоев, а также номер верхнего слоя;
- Σ — знак суммы;
- черта над обозначением скорости (символ вектора).

При различном числе слоев равной толщины, заключающихся в высоте траектории, веса этих слоев имеют значения, приведенные в следующей таблице.

Порядковый номер слой (i)	Общее число слоев (n)					
	1	2	3	4	5	6
VI	—	—	—	—	—	0,41
V	—	—	—	—	0,45	0,17
IV	—	—	—	0,50	0,18	0,13
III	—	—	0,58	0,21	0,14	0,11
II	—	0,71	0,24	0,16	0,12	0,10
I	1,00	0,29	0,18	0,13	0,11	0,08
Сумма весов . . .	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Эти веса вычислены по формуле

$$q_{in} = \frac{\sqrt{n(i-1)} - \sqrt{n-i}}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Как видно из таблицы, веса нижних слоев в каждой траектории мало отличаются один от другого. Это позволяет взять их среднее значение, что практически на результатах не скажется, и заменить действительный ветер в каждом из нижних слоев средним ветром за все нижние слои.

Это равноценно разделению траектории по высоте только на два слоя, но неравной толщины. Веса таких слоев будут следующие:

Прежний порядковый номер слоя (<i>i</i>)	Прежнее общее число слоев (<i>n</i>)					
	1	2	3	4	5	6
VI	—	—	—	—	—	0,41
V	—	—	—	—	0,45	0,59
IV	—	—	—	0,50	0,55	
III	—	—	0,58	0,50		
II	—	0,71	0,42		0,50	
I	1,00	0,29				
Сумма весов	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Как видно из этой таблицы, вес нижнего из двух неравных слоев равен сумме весов прежних нижних слоев, или, иначе, он равен дополнению до единицы веса верхнего слоя.

При таком приеме деления траектории на слои формула (1) для вычисления баллистического ветра приобретает следующий вид:

$$\bar{W}_{вн} = \bar{W}_{n-1}(1 - q_{нн}) + V_n q_{нн}, \quad (3)$$

где \bar{W}_{n-1} — вектор средней скорости ветра от земли до нижней границы верхнего слоя (т. е. в слое, включающем $n - 1$ нижних слоев);

V_n — вектор действительного ветра в верхнем слое;

$q_{нн}$ — вес самого верхнего слоя, имеющего прежний порядковый номер n .

Как указывалось выше (стр. 241), действительный ветер в n слое выражается через средние скорости формулой

$$V_n = \bar{W}_{n-1} + (\bar{W}_n - \bar{W}_{n-1}) n. \quad (4)$$

Подставляя выражение для V_n из формулы (4) в уравнение (3), раскрывая в первом из них скобки и приводя подобные члены, получим:

$$\bar{W}_{вн} = \bar{W}_{n-1} + (\bar{W}_n - \bar{W}_{n-1}) n q_{нн}. \quad (5)$$

Веса верхнего слоя $q_{нн}$ получим из формулы (2), положив в ней $i = n$:

$$q_{нн} = \frac{1}{V_n}. \quad (6)$$

Подставив значение $g_{\text{м}}$ в уравнение (5) и освободившись от радикала в знаменателе, получим окончательно:

$$\bar{W}_{\text{вн}} = \bar{W}_{n-1} + (\bar{W}_n - \bar{W}_{n-1})\sqrt{n}. \quad (7)$$

Геометрическое выражение последнего уравнения дано на рис. 138.

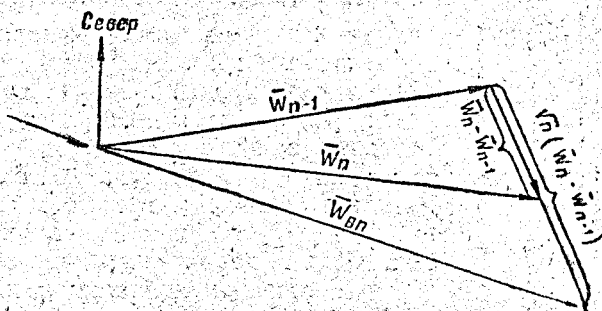


Рис. 138. Схема построений для вычисления баллистического ветра

Наглядное представление величин \bar{W}_{n-1} и \bar{W}_n дано на рис. 139.

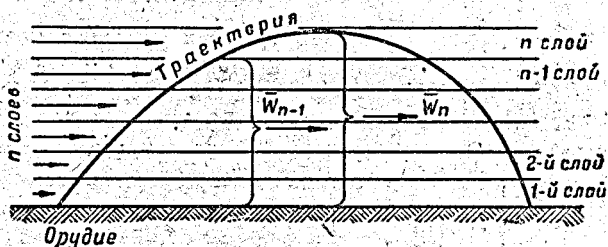


Рис. 139. Схема слоев атмосферы, пересекаемых траекторией снаряда

Как видно из уравнения (7) и рис. 138, для того, чтобы найти построением скорость и направление баллистического ветра для данной траектории (вектор $\bar{W}_{\text{вн}}$), нужно:

- 1) построить вектор \bar{W}_{n-1} ;
- 2) построить вектор \bar{W}_n ;
- 3) найти геометрическую разность между вторым и первым векторами (вектор $\bar{W}_n - \bar{W}_{n-1}$);
- 4) умножить эту разность на корень квадратный из числа слоев, т. е. найти вектор

$$(\bar{W}_n - \bar{W}_{n-1})\sqrt{n};$$

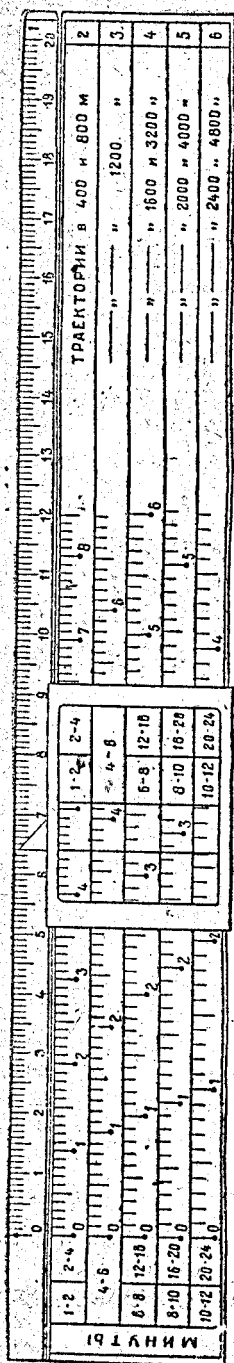


Рис. 140. Построительная линейка Михайловского

5) прибавить это произведение к вектору \overline{W}_{n-1} ;

6) измерить полученную сумму, т. е. найти величину замыкающего вектора \overline{W}_{n1} (скорость баллистического ветра) и его направление (направление баллистического ветра).

Для этих построений и служит построительная линейка, причем направления векторов задаются и определяются при помощи целлулоидного диска круга ветров. Действия, указанные в пп. 1, 2 и 6, производятся тоже на круге ветров при помощи шкал на его радиусах, но могут выполняться и линейкой; действия, указанные в пп. 3, 4 и 5, целиком выполняются линейкой. Самой характерной чертой построительной линейки является автоматическое умножение векторов на корень квадратный из числа слоев. В остальном она представляет собой обыкновенную масштабную линейку.

3. ОПИСАНИЕ ЛИНЕЙКИ

Построительная линейка состоит из деревянного корпуса со шкалами из белого целлулоида и из ползунка с визиром и указателем (рис. 140).

На корпусе имеется семь шкал: 1 — на переднем скошенном крае линейки, деления на ней нанесены в миллиметрах; 2, 3, 4, 5 и 6 — на верхней поверхности линейки. Эти шкалы служат для умножения на корень квадратный из числа слоев. Шкалы построены по уравнению:

$$x = N\sqrt{n}, \quad (8)$$

где x — расстояние от начала шкалы;

N — число, стоящее против данного деления, соответствующее числу делений, измеренных по шкале 1;

n — номер верхнего слоя или, что то же, число слоев (рис. 139).

Номеру верхнего слоя соответствует и номер шкалы на линейке.

С правой стороны эти шкалы помечены высотами соответствующих стандартных траекторий, а с левой — номерами минут,

в которые производятся засечки шара-пилота по достижении им верхних границ предпоследнего и последнего слоев при вертикальной скорости шара в 200 м/мин (рис. 141).

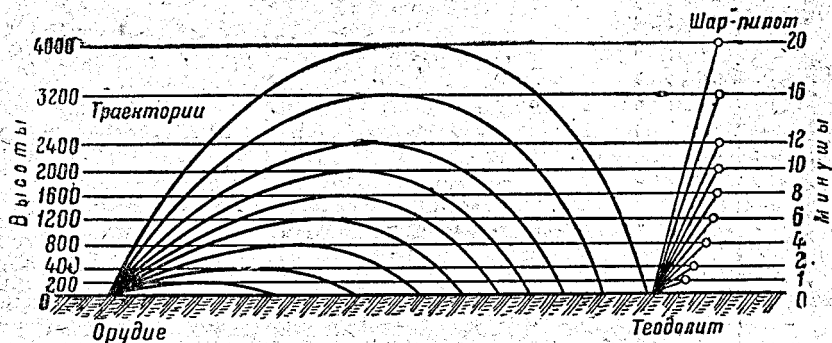


Рис. 141. Схема траекторий, для которых вычисляется баллистический ветер

Таким образом, для каждой стандартной траектории имеем:

Высота траектории, м	Число слоев в траектории, n	Толщина каждого слоя, м	Границы верхнего слоя, м	Моменты отсчетов, минуты	Номер шкалы, n	Ширина 1 деления шкалы (V/n), мм
200	1	200		1	1	1
400	2	200	200 и 400	1 и 2	2	1,414
800	2	400	400 и 800	2 и 4	2	1,414
1200	3	400	800 и 1200	4 и 6	3	1,732
1600	4	400	1200 и 1600	6 и 8	4	2,000
2000	5	400	1600 и 2000	8 и 10	5	2,236
2400	6	400	2000 и 2400	10 и 12	6	2,449
3200	4	800	2400 и 3200	12 и 16	4	2,000
4000	5	800	3200 и 4000	16 и 20	5	2,236
4800	6	800	4000 и 4800	20 и 24	6	2,449

Шкала 7 на вертикальном срезе линейки (на рис. 140 не видна) построена совершенно так же, как шкала на нулевом радиусе круга ветров (рис. 125), и служит для замены последней в случае отсутствия круга ветров.

Ползунок представляет собой рамку, в которую вставлен прозрачный целлулоид. На правой половине окна ползунка поста-

влены номера минут (те же, что и у левого края линейки). Эти номера служат для облегчения отыскания нужной шкалы. На левой половине целлулоидного окна прочерчена визирная линия, перпендикулярная краю линейки.

Спереди у рамки выступает указатель. Конец указателя скользит по краю шкалы 1.

При установке конца указателя на нулевое деление шкалы 1 визирная линия в окне ползунка должна совпадать с нулевыми делениями всех шкал от 2 до 6.

4. РАБОТА С ЛИНЕЙКОЙ

В процессе вычисления баллистического ветра векторы, подобные изображенным на рис. 138, практически не прочерчивают, ограничиваясь лишь постановкой точек, выражающих концы этих векторов, причем началом векторов скорости является центр круга ветров. Точки эти помечают в следующем порядке.

Точки, выражающие концы векторов средних скоростей \overline{W}_{n-1} и \overline{W}_n (рис. 138), которые строят согласно отсчетам по теодолиту, берут в кружок и помечают сверху цифрами, выражающими порядковый номер минуты отсчета, т. е. 1, 2, 4, 6, 8 и т. д. (так называемые «минутные» точки).

Точки, выражающие концы векторов баллистического ветра $\overline{W}_{ан}$, получаемые построением при помощи построительной линейки, очерчивают знаком Δ и помечают снизу цифрами, выражающими высоту траектории, т. е. 200, 400, 800, 1200 и т. д. (так называемые «баллистические» точки, рис. 142), либо совсем не помечают, если нет риска перепутать эти точки.

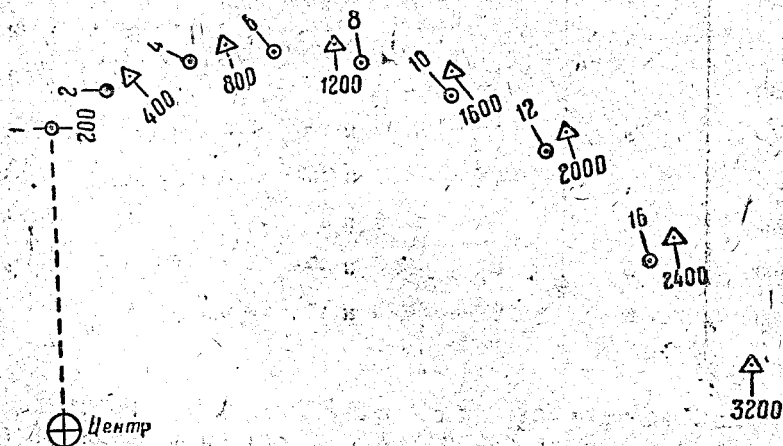


Рис. 142. Обозначения точек при вычислении баллистического ветра

При густом расположении точек их соединяют штрихами с соответствующими цифрами.

Из трех шкал на радиусах круга ветров выбирают ту, которой удобнее пользоваться, в том же порядке, как, говорилось на стр. 241, с той, однако, разницей, что направление ветра читают против прочерченного указателя по внешней шкале целлулоидного диска, т. е. в делениях угломера. Таким образом, первая минутная точка будет одновременно и баллистической точкой с пометкой 200, а баллистический ветер для траектории в 200 м будет иметь направление 7-00 дел. угломера и скорость 5,0 м/сек.

Постановка указателя для отсчета направления ветра производится с учетом поправки P для перехода от магнитных азимутов к дирекционным углам, которую находят по способу, изложенному в главе XII, и отмечают на планшете при установке указателя.

При базисных шаропилотных наблюдениях для перехода к дирекционным углам вместо поправки P отмечают на планшете при установке указателя величину дирекционного угла базы. Для этого устанавливают целлулоидный диск нулевым делением против конца диаметра, противоположного тому радиусу, по шкале которого производятся построения, подводят ребро подвижной линейки к градусному делению диска, отвечающему этой поправке, и вдоль ребра линейки проводят на краю планшета черту.

Если поправка P положительна, то черту проводят против деления, непосредственно отвечающего величине поправки; если же она отрицательна, то предварительно вычитают ее из 360° и черту проводят против деления, отвечающего этой разности. Эта черта будет служить указателем для отсчета дирекционных углов направления ветра.

Если поправка P не превышает 1° , ее не учитывают, а отсчеты делают по стрелке против конца диаметра. Если поправка магнитной стрелки теодолита больше 1° , например $P = +5^\circ,9$, черту-указатель ставим против деления $5^\circ,9$, как указано на рис. 142а.

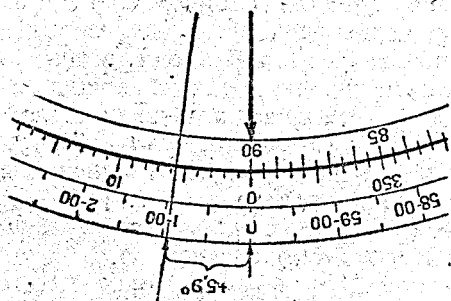


Рис. 142а

При вычислении баллистического ветра для последующих траекторий применяют построительную линейку, используя засечку шара-пилота в моменты, когда он достигает конца предпоследнего

($n - 1$) и затем последнего (n) слоя, т. е. вершины траектории (рис. 139 и 141).

Построения производят в следующем порядке:

1) Имея на диске минутную точку с пометкой 1, выражающую конец вектора средней скорости ветра от земли до высоты 200 м, поворотом диска устанавливают против конца правого радиуса градусное деление, отвечающее горизонтальному углу за вторую минуту ($231^\circ, 1$); против деления нижней шкалы на этом радиусе, отвечающего вертикальному углу ($30^\circ, 4$), ставят точку, помечая ее цифрой 2. Эта точка выразит конец вектора средней скорости ветра от земли до высоты в 400 м, т. е. за два слоя.

2) Находят разность между вторым и первым векторами, пользуясь построительной линейкой. Для этого измеряют при помощи миллиметровой шкалы на краю линейки расстояние между первой и второй точками. При измерениях нужно прикладывать нулевое деление линейки к первой точке (предшествующей), а расстояние читать против второй точки (последующей). Согласно примеру, расстояние между точками 1 и 2 оказывается равным 11 мм.

После измерения линейку не снимают, оставляя ее в этом положении.

3) Эту разность (11 мм) умножают на $\sqrt{2}$, для чего используют шкалу 2 на линейке. При выборе шкалы следует соблюдать правило: брать ту шкалу, которая помечена слева, а также на стекле ползунка, теми же номерами минут, как и точки, между которыми измеряется расстояние. В данном случае измерялось расстояние между первой и второй точками. Этими же цифрами помечена шкала 2. На этой шкале отыскивают деление, отвечающее числу миллиметров, полученных при измерении расстояния между точками, т. е. в данном случае деление 11.

4) Не сдвигая линейки, устанавливают против этого деления волосок визира. Теперь конец указателя ползунка покажет на миллиметровой шкале произведение $11 \cdot \sqrt{2} = 15,6$.

5) Проверив, не сдвинулась ли линейка с того места, которое она занимала при измерении (т. е. нулевое деление на первой точке и ребро линейки на второй точке), ставят на диске у острия указателя ползунка остро отточенным карандашом точку и очерчивают ее знаком Δ . Эту точку помечают числом 400, т. е. высотой траектории, которая указана на шкале 2 справа.

Положение линейки и точек при выполнении действий, указанных в пп. 2, 3 и 5, представлено на рис. 143.

Здесь положение визира и указателя обозначено прямой чертой со стрелкой. Необходимо следить, чтобы точка 400 пришлась строго на одной прямой с первой и второй точками.

6) Полученная точка с пометкой 400 представляет собой конец вектора баллистического ветра для траектории в 400 м. Для измерения его величины и направления поворотом диска ставят эту точку на правый радиус. По верхней шкале радиуса читают ближайшее целое деление (6), что выразит скорость баллистического вектора (6 м/сек). Не сдвигая диска, против противоположного

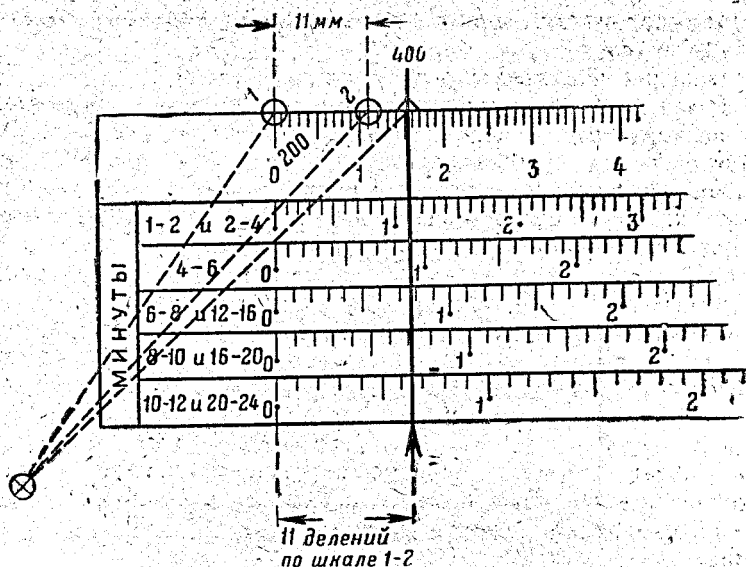


Рис. 143. Положение построительной линейки при постановке точки для траекторий в 400 м

(левого) конца диаметра читают по внешней шкале диска ближайшее целое число 9-00, которое выразит направление баллистического ветра (9-00 дел. угломера).

7) Для дальнейших построений первая минутная точка и баллистическая точка 400 не нужны. Их стирают резинкой, оставляя только вторую минутную точку.

8) Соответственно отсчетам по теодолиту за четвертую минуту (242,4 и 26,9) устанавливают диск градусным делением 242,4 против конца правого радиуса, а против деления 26,9 нижней шкалы радиуса ставят на диске точку и помечают ее цифрой 4. Установку и пометки делают, как было изложено выше.

Теперь на диске окажутся опять две точки: 2 и 4. Прикладывая линейку нулевым делением ко второй точке, измеряют расстояние между нею и четвертой точкой. Оно оказывается равным 15 мм. Отыскивают на линейке шкалу, помеченную номерами точек (минут), между которыми измерялось расстояние, т. е. 2—4. Это будет та же шкала 2. Против деления 15 этой шкалы устанавливают визир. Не сдвигая линейки, ставят на диске точку против конца указателя ползунка. Эту точку помечают числом 800. Поворотом диска ставят эту точку на радиус и измеряют скорость (7 м/сек) и направление (11-00) баллистического ветра для траектории высотой в 800 м.

Затем стирают точки с пометками 2 и 800, оставляя одну точку с пометкой 4.

Как видно из изложенного, процесс построений после каждого следующего отсчета повторяют в том же порядке. Имея на диске

точку, поставленную соответственно предыдущему отсчету, ставят новую точку соответственно следующему отсчету, пометая ее номером минуты. Измеряют между ними расстояние, устанавливая линейку нулем на предыдущую точку. На шкале, помеченной теми же, что и эти точки, номерами минут, ставят визир против деления, отвечающего измеренному расстоянию. Не сдвигая линейки, ставят на диске против указателя точку, пометая ее высотой траектории (рис. 144, пример для траектории в 1600 м). Измеряют

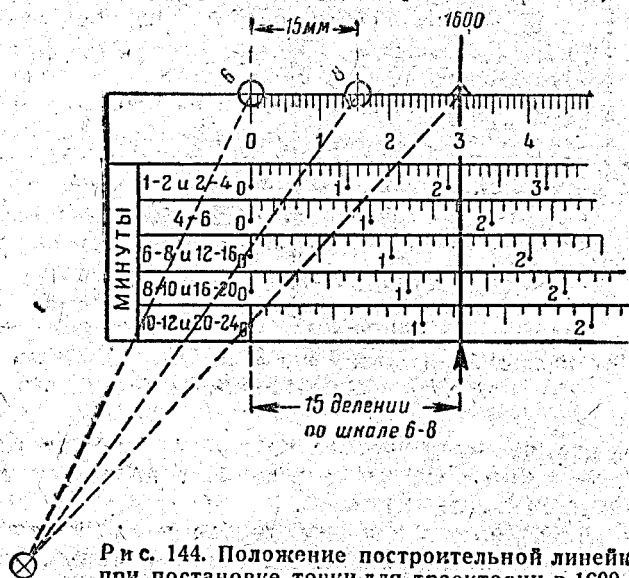


Рис. 144. Положение построительной линейки при постановке точки для траектории в 1600 м

скорость и направление баллистического ветра для этой траектории. Предыдущие минутную и баллистическую точки стирают, оставляя последнюю минутную точку.

Надо иметь в виду, что после постановки минутной точки 6 нужно пользоваться шкалой 3 линейки с пометкой 4—6; после постановки восьмой минутной точки пользоваться шкалой 4 и т. д.; после же постановки шестнадцатой минутной точки нужно снова возвратиться к шкале 4.

В итоге получаем следующие значения баллистического ветра.

Для траектории высотой, м	Направление, дел. угломера	Скорость, м/сек	Для траектории высотой, м	Направление, дел. угломера	Скорость, м/сек
200	7-00	5,0	1600	15-00	9,0
400	9-00	6,0	2000	17-00	10,0
800	11-00	7,0	2400	19-00	11,0
1200	13-00	8,0	3200	21-00	12,0

Указанным способом вычисляют баллистический ветер одновременно с подъемом шага-пилота, в промежутки между отсчетами по теодолиту.

Результаты вычислений записываются на полях планшета круга ветров и сразу же в бланк бюллетеня.

Для возможности последующей проверки следует вести запись с точностью: скорости — до 0,1 м/сек и направления — до 0-10 дел. угломера. В бюллетень же записывают эти данные с округлением: скорости — до 1 м/сек и направления — до 1-00 дел. угломера.

В случае пропуска одного из отсчетов поступают в следующем порядке: поставив очередную минутную точку после пропущенной, делят при помощи миллиметровой шкалы построительной линейки расстояние между нею и предыдущей минутной точкой пропорционально интервалам времени. Точку деления принимают за пропущенную. Так, если была пропущена вторая минута, то ставят третью минутную точку и делят расстояние между первой и третьей точками пополам, где и ставится вторая точка, а третью точку стирают. Если была пропущена четвертая минута, то делят пополам расстояние между второй и шестой точками. Если же был пропущен отсчет за первую минуту, то считают, что первая минутная точка совпадает со второй точкой.

При применении оболочек шаров-пилотов № 1 (10) с вертикальной скоростью 100 м/мин вычисления ведут в подобном же порядке, но отсчеты по теодолиту производят с интервалами времени в два раза большими. Для пользования построительной линейкой и для самих построений номера минут условно уменьшают в два раза. Измеренные по масштабу радиуса круга окончательные скорости баллистического ветра также уменьшают в два раза.

При наблюдениях с корабля поступают совершенно так же, как сказано выше, но предварительно определяют истинные средние скорости ветра (стр. 248).

При базисных шаропилотных наблюдениях, обработав наблюдения и получив значения среднего ветра от земли до стандартных высот, указанных на стр. 263, поступают в порядке, подобном изложенному выше. Разница будет заключаться лишь в следующем: а) вместо отсчетов горизонтальных углов по теодолиту против конца нулевого радиуса круга устанавливают значение направления среднего ветра («куда» дует); б) вместо отсчетов вертикальных углов по теодолиту (по нижней шкале нулевого радиуса) берут значение скорости среднего ветра по верхней шкале нулевого радиуса.

5. ОСМОТР И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЛИНЕЙКИ

При осмотре линейки проверяют:

1) нет ли повреждений, линейки, препятствующих работе с нею, не покорежена ли она;

2) не перекошен ли ползунок; при установке конца указателя на нулевое деление шкалы 1 визирная линия в окне ползунка должна совпадать с нулевыми делениями остальных шкал;

3) не слишком ли легко или слишком туго ходит ползунок по линейке;

4) совпадает ли конец указателя на ползунке с краем шкалы 1; не царапает ли шкалу конец указателя; не сбив ли указатель.

Перекос ползунка можно устранить осторожным отгибанием или подгибанием ползков ползунка с угла на угол. Точно так же отгибанием или подгибанием ползков регулируется ход ползунка на линейке. Отклеившиеся шкалы на линейке можно приклеить при помощи целлулоидного лака. Однако нужно следить, чтобы лак не попал на лицевую поверхность шкал.

6. СБЕРЕЖЕНИЕ ЛИНЕЙКИ

Для сбережения линейки необходимо соблюдать следующие меры:

1) не оставлять линейку на солнце;

2) оберегать от дождя, сырости, огня;

3) не допускать царапин на шкалах и целлулоидном окне ползунка; перевозить или переносить обязательно в футляре;

4) не делать никаких пометок на шкалах, особенно химическим карандашом или чернилами; не применять химический карандаш при построениях;

5) не допускать попадания песка и сора под ползунок;

6) при загрязнении шкал протирать их куском ваты, смоченной в чистой воде со спиртом, или в крайнем случае в мыльной воде, после чего вытирать насухо; не применять для чистки шкал бензин или денатурат;

7) хранить в футляре, в сухом отапливаемом помещении, вдали от печей и окон.

РАДИОЗОНДЫ ГРЕБЕНЧАТЫЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАДИОЗОНДОВ

Радиозонды предназначаются для быстрого измерения температуры воздуха в свободной атмосфере (температурного зондирования) на последовательных высотах от земли до высоты 12—15 км над землей.

Радиозонд поднимается в атмосферу при помощи резинового шара (шара-пилота), наполненного водородом.

Шар с радиозондом выпускается в свободный полет и обратно не возвращается.

Выпущенный радиозонд непрерывно поднимается вверх с примерно постоянной скоростью (300—400 м/мин) до тех пор, пока растягивается резиновая оболочка шара.

Во время подъема радиозонд воспринимает температуру воздуха и его давление и тотчас же автоматически передает значения этих метеорологических элементов по радио.

Передача показаний радиозонда осуществляется посредством особой системы сигналов, которые принимают на радиоприемник, установленный вблизи места выпуска радиозонда.

Принятые сигналы переводят в единицы температуры и давления.

Радиозонд дает не абсолютные значения температуры и давления, а относительные, по отношению к начальным значениям, имевшим место у земли в момент выпуска радиозонда. От этих начальных значений ведут счет сигналов и в результате получают значения температуры и давления на различных высотах. Высоты вычисляют по разности давлений.

Радиозонды бывают различных систем. Однако в большинстве подразделений метеорологической службы применяют гребенчатые радиозонды.

Общий вид радиозонда, подготовленного к выпуску, показан на рис. 145.

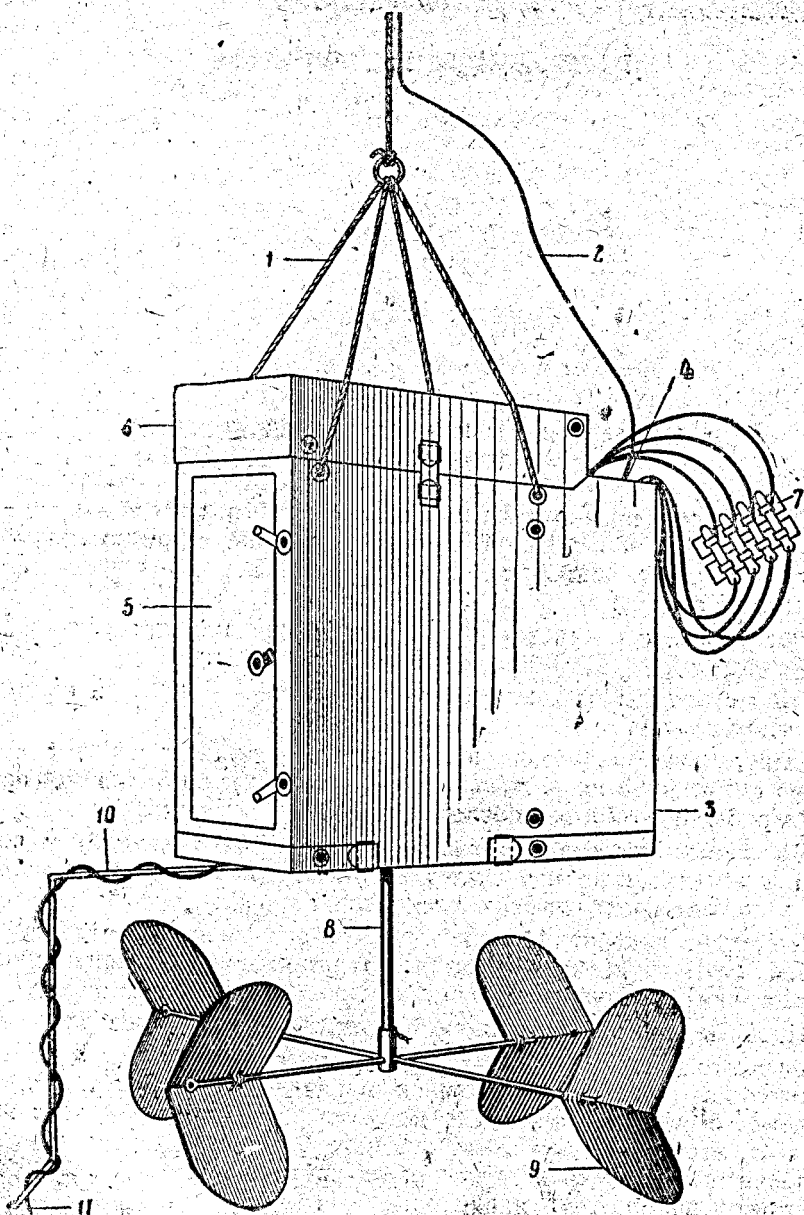


Рис. 145. Общий вид гребенчатого радиозонда:

1 — шнур для подвески радиозонда к шару; 2 — антенна; 3 — кожух;
 4 — шахта; 5 — дверца кожуха; 6 — крышка батарей питания; 7 — ко-
 лодки для включения питания; 8 — ось вертушки; 9 — вертушка;
 10 — отвод противовеса; 11 — противовес

Основные данные радиозонда следующие:

- 1) Примерный вес:
 - а) модель с алюминиевым корпусом:
прибор с кожухом, вертушкой, антенной
и противовесом около 450 г
радиопередатчик с лампой около 80 „
батареи питания с электролитом около 320 „
- Общий полетный вес около 850 г
- б) модель с железным корпусом — общий полетный
вес около 1050 г
- 2) Габариты:
 - а) радиозонд в кожухе:
высота без вертушки около 27 см
высота с осью вертушки около 35 „
длина около 26 „
ширина около 7 „
 - б) вертушка:
диаметр около 34 см
высота крыла около 8 „

2. ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА И ДЕЙСТВИЯ РАДИОЗОНДА

Радиозонд состоит из трех основных частей (не считая шара, на котором он поднимается):

- а) приемников метеоэлементов (температуры, давления и влажности);
- б) механической части (контактное устройство с коммутатором);
- в) радиопередатчика с питанием.

Приемником температуры служит биметаллическая пластинка, составленная из двух металлов, обладающих различными коэффициентами теплового расширения: инвара и латуни (или углеродистой стали), расположенных в два слоя. Один конец пластинки закреплен в корпусе прибора, а свободный конец снабжен тягой, идущей к механической части прибора. При изменении температуры пластинка изгибается, и свободный конец ее отходит в ту или иную сторону, увлекая за собой тягу.

Приемником давления служит барометрическая коробка Бурдона — изогнутая сплюснутая трубка с тонкими стенками. Внутри коробки воздух сильно разрежен. При изменении наружного давления стенки коробки деформируются. Один конец коробки прикреплен к корпусу прибора, а свободный конец снабжен тягой, идущей к механической части прибора.

При изменении давления атмосферы и деформации коробки свободный конец ее увлекает тягу в ту или иную сторону.

Кроме приемников температуры и давления, радиозонды имеют приемник влажности (подразделения метеорологической службы артиллерий им не пользуются).

Механическая часть состоит из контактного устройства и коммутатора. В контактное устройство входят стрелки, приводимые в движение тягами от приемников метеоэлементов, и система контактов, по отношению к которым стрелки могут занимать то или

иное положение. При изменениях температуры и давления изменяется положение стрелок на контактах. При этом включается одна из нескольких электрических цепей, идущих к коммутатору.

Назначение коммутатора заключается в преобразовании положения стрелок на контактах в радиосигналы того или иного вида (по типу телеграфной азбуки Морзе). В зависимости от того, на каком контакте стоит стрелка, коммутатор замыкает ток в определенной последовательности, и радиопередатчик посылает сигнал определенного вида.

Радиопередатчик ламповый. Он имеет весьма малые размеры и простую конструкцию, снабжен антенной и противовесом (и питается от гальванических элементов тоже очень малого размера).

Радиопередатчик работает на коротких волнах, порядка 24—36 м. В анодную цепь радиопередатчика включены: корпус прибора — стрелки — контакты — коммутатор. Передатчик работает лишь тогда, когда коммутатор замыкает цепь.

3. УСТРОЙСТВО ГРЕБЕНЧАТОГО РАДИОЗОНДА

(рис. 146 и 147)

Основанием гребенчатого радиозонда служит Г-образный каркас 1, на вертикальной плоскости которого снаружи смонтированы главные части прибора: приемник 2 температуры, приемник 3 давления и приемник 4 влажности. К внутренним сторонам каркаса прикреплены при помощи кронштейна 5 рамка 6 для установки механической части прибора.

Весь прибор помещается в картонный кожух 3 (рис. 145), окрашенный снаружи и внутри белой краской и снабженный дверцами 5, служащими для наблюдения положения стрелок и возможной регулировкой их перед выпуском радиозонда. Дверцы на время полета закрываются задвижками.

С той стороны прибора, где помещаются приемники метеозлементов, кожух имеет вертикальное сквозное отверстие (шахту) 4 для обеспечения полной обтекаемости воздухом приемников во время полета радиозонда.

Сверху кожуха помещаются батарейки для питания радиозонда, которые закрываются картонной крышкой 6, закрепляемой во время полета радиозонда задвижками. К стенкам кожуха прикреплены четыре шнура 1 с общим кольцом для подвешивания прибора к шару.

Приемники метеозлементов

Приемник 2 температуры (рис. 146) представляет собой широкую биметаллическую пластинку, изогнутую в виде полукольца и прикрепленную одним концом при помощи кронштейна к корпусу.

На свободном конце пластинка имеет рычаг 8, который скреплен шарнирно с тягой 10 стрелки температуры. При помощи винта 12 тяга соединена шарнирно с коротким плечом рычага 14 стрелки.

Рычаг насажен на ось кронштейна, прикрепленного к корпусу прибора. Путем перестановки винта в отверстия, имеющиеся на коротком плече рычага стрелки, регулируется чувствительность стрелки 18. На одном из концов длинного рычага стрелки имеется винт 16 для регулировки нажима другого конца на зубцы гребенки.

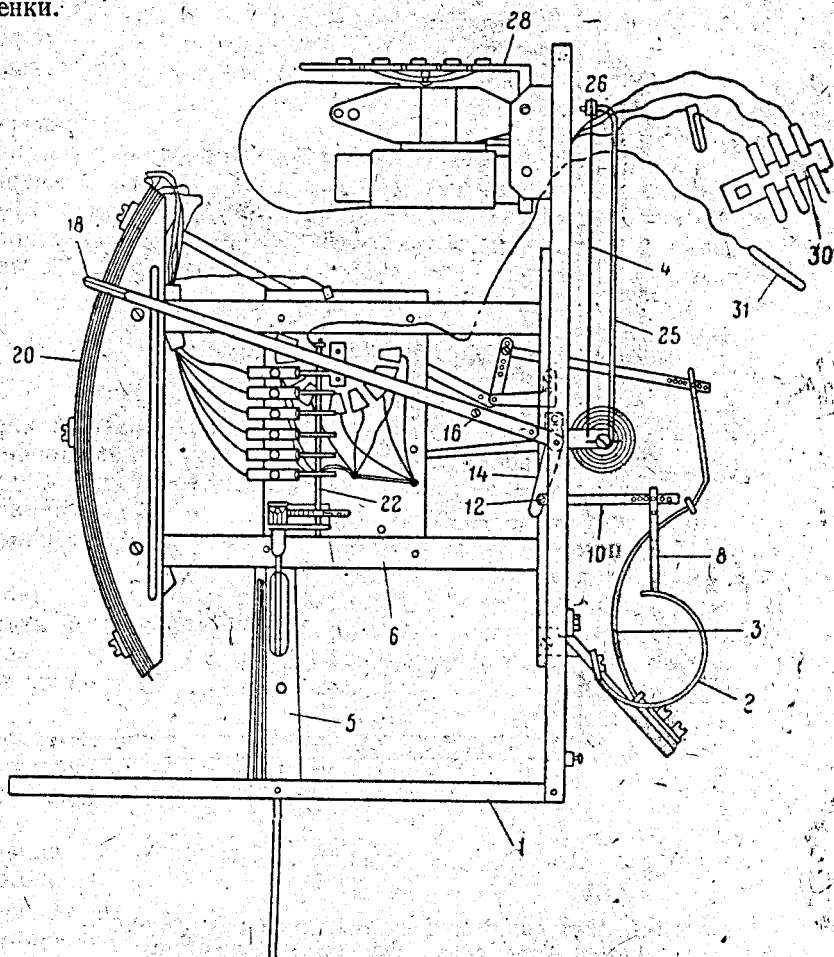


Рис. 146. Внутренний вид гребенчатого радиозонда со стороны гребенок температуры

1 — корпус прибора; 2 — приемник температуры; 3 — приемник давления; 4 — приемник влажности; 5 — кронштейн; 6 — рамка; 8 — рычаг приемника температуры; 10 — тяга стрелки температуры; 12 — винт для регулировки чувствительности стрелки температуры; 14 — короткое плечо рычага стрелки температуры; 16 — винт для регулирования нажима стрелки температуры; 18 — стрелка температуры; 20 — гребенки температуры; 22 — коммутатор температуры и давления; 25 — кронштейн приемника влажности; 26 — ролик для волоса; 28 — радиопередатчик; 30 — колодка для включения питания; 31 — штепсельный палец провода от коммутатора

При понижении температуры пластинка несколько разгибается. При этом тяга 10 тянет короткое плечо рычага 14, и конец стрелки опускается вниз. При повышении температуры конец стрелки поднимается вверх.

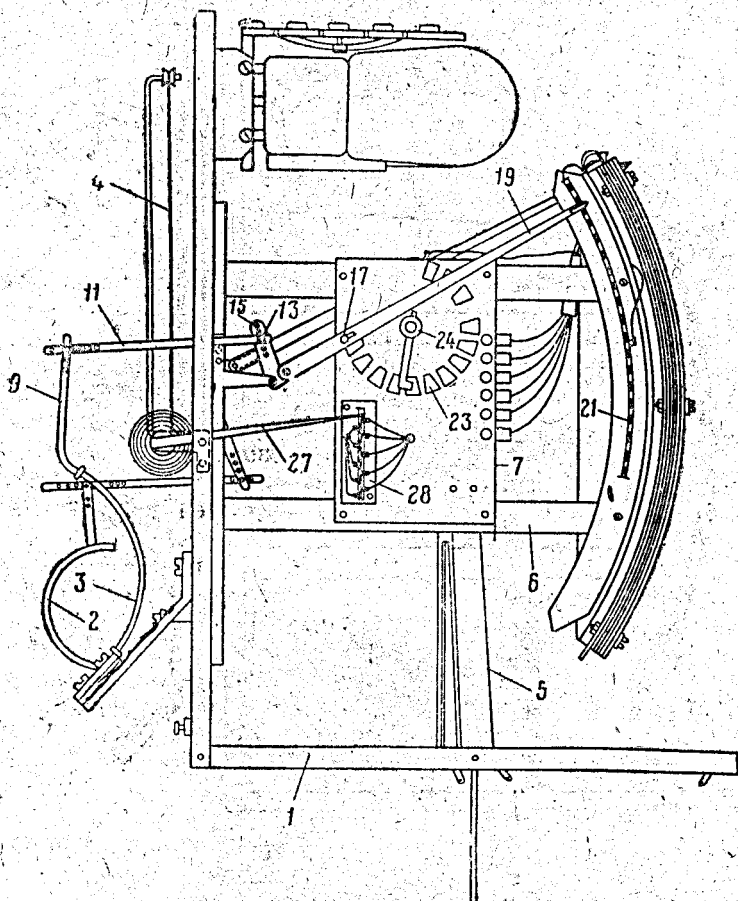


Рис. 147. Внутренний вид гребенчатого радиозонда со стороны гребенок давления и влажности:

1 — корпус прибора; 2 — приемник температуры; 3 — приемник давления; 4 — приемник влажности; 5 — кронштейн; 6 — рамка; 7 — целлулоидная пластинка; 9 — рычаг приемника давления; 11 — тяга стрелки давления; 13 — винт для регулировки чувствительности стрелки давления; 15 — короткое плечо рычага стрелки давления; 17 — винт для регулировки нажима стрелки давления; 19 — стрелка давления; 21 — гребенка давления; 23 — коммутатор влажности; 24 — ползунок; 27 — стрелка влажности; 28 — гребенка влажности

Приемник 3 давления (рис. 147), так называемая барокоробка Бурдона, имеет вид сплюснутой и изогнутой металлической трубки с закрытыми концами. При помощи кронштейна один конец этой трубки прикреплен к корпусу прибора, а другой конец имеет рычаг 9. Этот рычаг шарнирно соединен с тягой 11 стрелки давления, которая при помощи винта 13 тоже шарнирно соединена с коротким плечом 15 рычага стрелки давления. Винт 13 служит для регулировки чувствительности стрелки давления. Винт 17, помещенный на одном из концов длинного рычага стрелки давления, служит для регулировки нажима ее на гребенку давления.

При понижении давления воздуха изгиб коробки несколько уменьшается. При этом тяга 11 толкает короткое плечо 15 рычага, и стрелка опускается вниз. При повышении давления стрелка поднимается вверх.

Приемником влажности 4 служит обезжиренный человеческий волос, натянутый через ролик 26 на проволочном кронштейне 25. Один конец волоса прикреплен через кронштейн к корпусу прибора, а другой — к концу рычажка, вставленного поперек в ось, на которой вращается стрелка 27 влажности (рис. 147). При уменьшении влажности волос укорачивается, поднимает конец рычажка, рычажок поворачивает ось со стрелкой, и стрелка поднимается. Одновременно закручивается спиральная пружинка, один конец которой закреплен в кронштейне, а другой — в оси стрелки. Спиральная пружинка все время поддерживает волос в натянутом состоянии. При увеличении влажности волос удлиняется, спиральная пружинка раскручивается и опускает конец стрелки влажности вниз.

Механизм влажности состоит из гребенки 28 влажности с десятью зубцами (рис. 147), по которой скользит стрелка, и из коммутатора 23 влажности. Гребенка и коммутатор укреплены на целлулоидной пластинке 7, помещенной на рамке 6 со стороны, противоположной коммутатору 22 (рис. 146) температуры и давления. Коммутатор влажности 23 состоит из тринадцати контактов, расположенных по окружности с двумя промежутками: коротким и длинным. По контактам скользит ползунок 24 (рис. 147), непрерывно вращающийся посредством червячной передачи при вращении коммутатора температуры и давления. С нижними десятью контактами коммутатора влажности соединены проводами десять зубцов гребенки 28 влажности. Первые два из трех верхних контактов соединяются с корпусом прибора, а последний соединен проводом с особым зубцом на гребенке давления, помещенным между девятым и десятым зубцами этой гребенки.

Для артиллерии показания влажности не нужны. Чтобы сигналы влажности не мешали приему сигналов температуры и давления, механизм влажности отключают, отгибая стрелку 27 влажности, чтобы она не касалась гребенки 28, и снимая ползунок 24 коммутатора 23 влажности.

Могут встретиться радиозонды с несколько иным расположением механизма влажности: гребенка рядом и ниже гребенки давления, коммутатор влажности над коммутатором температуры и давления. Однако принцип устройства механизма такой же.

Механическая часть

Конец 12 стрелки температуры (рис. 148) скользит по контактам, расположенным лестницей. Соскальзывая с одного контакта, стрелка сразу же попадает на другой, расположенный ступенькой ниже или выше. Контакты, через каждые три на четвертый, соединены между собой, образуя гребенку 5 с зубцами. Переходя на соседний контакт (зубец), стрелка одновременно переходит на другую гребенку. Пройдя четыре контакта, т. е. четыре гребенки, стрелка снова попадает на первую гребенку.

Местами, через каждые восемь зубцов на девятой, последовательный ход ступенек-зубцов на четырех гребенках нарушается, и стрелка попадает на зубец пятой гребенки К. Назначение такого хода зубцов будет выяснено ниже.

Все пять гребенок изолированы друг от друга. Каждые четыре последовательных зубца, принадлежащих к четырем гребенкам (включая местами зубец пятой гребенки), образуют секцию. Нумерация секций идет сверху вниз.

В каждой секции зубцы считаются по порядку также сверху вниз. Номер зубца соответствует номеру гребенки. Исключение составляют зубцы пятой гребенки.

Всего на гребенках температуры 72 зубца, входящие в 19 секций, причем первая и девятнадцатая секции содержат только по два зубца и практически не используются. Таким образом, на гребенках имеется 68 рабочих зубцов, составляющих 17 секций: от второй до восемнадцатой.

Конец стрелки давления скользит по контактам 6, расположенным по дуге в один ряд. Эти контакты представляют собой зубцы особой гребенки В. Чтобы конец стрелки свободно скользил по этой гребенке, промежутки между зубцами заполнены изолирующим материалом (целлулоидом).

Зубцы гребенки давления имеют разную ширину, причем каждый третий зубец шире двух предыдущих. Разную ширину имеют и промежутки между зубцами.

Нумерация зубцов гребенки давления идет сверху вниз. Промежутки между зубцами имеют такую же нумерацию. Номер промежутка отвечает номеру зубца, расположенного выше этого промежутка.

Всего на гребенке давления 18 зубцов и 17 промежутков.

Все шесть гребенок 1, 2, 3, 4, К и В, каждая в отдельности, соединены изолированными проводами с шестью упругими пружинными контактами 7 коммутатора 8 (рис. 148), укрепленными на целлулоидной пластинке 7 (рис. 147), установленной на рамке 6

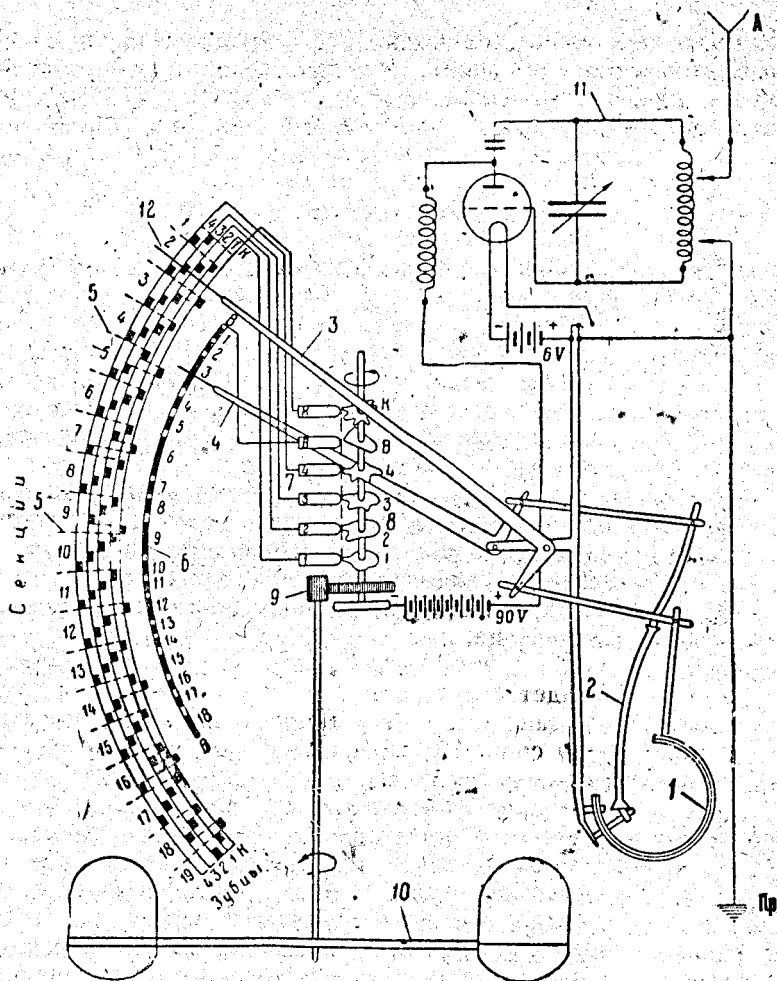
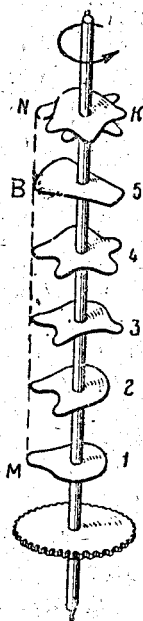


Рис. 148. Схема гребчатого радиозонда:

1 — приемник температуры; 2 — приемник давления; 3 — стрелка температуры; 4 — стрелка давления; 5 — гребенки температуры T ; 6 — гребенка давления B ; 7 — пружинные контакты коммутатора; 8 — коммутатор со звездочками; 9 — зубчатая передача; 10 — вертушка; 11 — радиопередатчик; 12 — конец стрелки температуры

прибора. Свободные концы контактов соприкасаются с концами металлических звездочек, насаженных на общую металлическую ось. Эта ось со звездочками непрерывно вращается в направлении, показанном на рис. 148 стрелкой. Вращение осуществляется через зубчатку и шестерню 9 от вертушки 10, которая получает вращение от встречного вертикального потока воздуха при подъеме прибора.

Звездочки коммутатора (рис. 149) имеют различное число зубцов. Первая снизу звездочка имеет только один острый зубец, вторая — два, третья — три, четвертая — четыре. Концы зубцов расположены под углом 72° ($1/5$ окружности) друг к другу. Пятая звездочка *B* имеет один широкий зубец, занимающий $1/5$ окружности. Шестая звездочка *K* имеет несколько мелких зубцов (обычно семь), почти по всей окружности, за исключением промежутка, ширина которого равна двойной ширине зубца пятой звездочки.



Звездочки насажены на ось таким образом, что углы зубцов приходятся на прямых линиях, параллельных оси. Так, над зубцом нижней звездочки приходятся последние (считая по ходу вращения) зубцы второй, третьей и четвертой звездочек, начало широкого зубца пятой и начало промежутка шестой звездочки. При вращении коммутатора эти шесть точек касаются всех шести пружинных контактов одновременно. Широкий зубец пятой звездочки приходится против промежутка шестой и не перекрывает ни одного из зубцов первых четырех звездочек.

За время одного полного оборота коммутатора зубцы всех шести звездочек замыкаются с противоположащими им контактами. При этом первая звездочка замыкается один раз, вторая — два, третья — три и т. д., по числу зубцов у звездочки.

Число зубцов на каждой из первых четырех звездочек соответствует номеру гребенки температуры, с которой соединен контакт, лежащий против этой звездочки, или, что то же, число зубцов звездочки соответствует номеру зубца в секции гребенок температуры. Гребенки и коммутатор изолированы от корпуса прибора. В анодную цепь радиопередатчиков включены: корпус прибора — стрелки — гребенки — контакты — ось со звездочками; причем на участке гребенки — контакты ток может в каждый данный момент идти только по одному из шести проводов. Однако может быть случай, когда за время одного полного оборота коммутатора включаются последовательно две звездочки, причем последняя — всегда пятая (*B*).

Рис. 149. Коммутатор гребенчатого радиозонда:

1 — первая звездочка; 2 — вторая звездочка; 3 — третья звездочка; 4 — четвертая звездочка; 5 — звездочка давления; *K* — контрольная звездочка; *MN* — линия касания звездочек с пружинными контактами

Так, например, на рис. 148 изображено положение, когда стрелка температуры касается третьего

зубца второй секции, т. е. замкнута с третьей гребенкой температуры, а стрелка давления лежит во втором промежутке между зубцами гребенки давления. Ток идет через стрелку температуры, третью гребенку, третий контакт, третью звездочку и далее — в радиопередатчик *II*. Все остальные звездочки при своем враще-

нии не замыкают тока. При вращении коммутатора будут слышны три последовательных коротких сигнала с перерывом, повторяющиеся при каждом обороте оси коммутатора.

Если бы стрелка давления лежала не в промежутке, а на каком-либо зубце гребенки давления, то одновременно с последним зубцом третьей звездочки включился бы широкий зубец пятой, а вследствие этого при включении пятой звездочки удлинился бы последний сигнал от звездочки температуры.

Таким образом, длинный сигнал (сигнал давления) появляется не самостоятельно, а замещает последний короткий сигнал, создаваемый одной из нижних четырех звездочек. Число же сигналов (включая длинный) остается без изменения.

Если стрелка температуры касается одного из зубцов гребенки *K*, то при вращении оси коммутатора будут слышны короткие сигналы, быстро следующие один за другим (треск), но с перерывом в две пятых оборота коммутатора. Если же одновременно с этим стрелка давления будет касаться одного из зубцов гребенки *B*, то вместо большого перерыва будет слышен длинный сигнал и перерыв в одну пятую оборота.

Система сигналов

Применительно к системе телеграфной азбуки Морзе короткие сигналы принимают как точки, а длинные — как тире. Сигналы температуры могут быть: одна точка с перерывом, две точки с перерывом, три точки с перерывом, четыре точки с перерывом, и, наконец, частые точки (треск) с перерывом. Сигналы давления (тире) не являются самостоятельными. Они могут лишь сопровождать сигналы температуры, превращая последнюю точку в тире.

При приеме сигналы температуры (число точек) записывают цифрами: 1, 2, 3 и 4; сигнал давления (тире) обозначают крестиком (\times), а частые точки (треск) — буквой *K*.

Таким образом, передаваемые радиозондом сигналы могут быть следующих видов.

А. При положении стрелки давления в промежутке между зубцами

Положение стрелки температуры	Сигнал	Запись
На гребенке 1 (1-й зубец секции)	..	1
.. 2 (2-й ..)	..	2
.. 3 (3-й ..)	...	3
.. 4 (4-й ..)	4
.. <i>K</i> (контрольный сигнал)	<i>K</i>

В. При положении стрелки давления на одном из зубцов

Положение стрелки температуры	Сигнал	Запись
На гребенке 1 (1-й зубец)	—	1X
• • 2 (2-й „)	—	2X
• • 3 (3-й „)	—	3X
• • 4 (4-й „)	—	4X
• • К (контрольный)—	KX

При понижении температуры стрелка скользит по гребенке *T* сверху вниз, и сигналы появляются в такой последовательности: 1, 2, 3; 4, 1, 2, 3, 4 и т. д. При повышении температуры стрелка перемещается снизу вверх, и сигналы идут в обратном порядке: 4, 3, 2, 1, 4, 3, 2, 1 и т. д.

Сигнал *K* называется контрольным. Назначение этого сигнала и гребенки *K* заключается в следующем.

При приеме сигналов нумерация секций гребенок температуры определяется путем подсчета полных циклов, состоящих каждый из последовательных сигналов: единицы, двойки, тройки и четверки (последняя точка в каждом из этих сигналов может превратиться в тире, т. е. в сигнал давления, но это не изменяет порядка счета). Однако могут быть случаи пропусков в приеме сигналов. В таких случаях установить нумерацию секций становится невозможным. Для восстановления нумерации секций и служит контрольный сигнал.

Зубцы гребенки *K* расположены в определенной последовательности так, что они замещают некоторые отсутствующие в первых четырех гребенках порядковые зубцы. Так, в третьей секции зубец гребенки *K* замещает первый зубец (см. рис. 148), в пятой секции он замещает второй зубец, в седьмой — третий, в девятой — четвертый, в двенадцатой — снова первый и т. д.

При последовательной смене сигналов, как в прямом порядке (1, 2, 3, 4), так и в обратном (4, 3, 2, 1) появление контрольного сигнала вместо очередного прямо укажет на номер секции.

В двенадцатой секции контрольный сигнал появляется снова на том же зубце, как и в третьей, и т. д. Тем не менее это не создает путаницы, так как до двенадцатой секции стрелка температуры дойдет лишь при понижении температуры на 40—45° по сравнению с той, какая была при нахождении стрелки на третьей секции. Поэтому при подъеме радиозонда сигналы от двенадцатой секции будут приняты много позже, чем от третьей.

Чтобы оценить номер секции, не имеющей контрольного сигнала, нужно лишь обратить внимание на место контрольного сигнала в соседней секции (предыдущей или последующей).

При расшифровке номера секции следует помнить, что на первой половине гребенки контрольные сигналы могут быть только в нечетных секциях (третьей, пятой, седьмой и девятой), а на второй половине гребенки — только в четных (двенадцатой, четырнадцатой, шестнадцатой и восемнадцатой).

Места появления контрольных сигналов видны из таблицы, где они обозначены буквой К.

Секция	Зубец	Секция	Зубец	Секция	Зубец	Секция	Зубец
1	— — 3 4	6	1 2 3 4	11	1 2 3 4	16	1 2 К 4
2	1 2 3 4	7	1 2 К 4	12	К 2 3 4	17	1 2 3 4
3	К 2 3 4	8	1 2 3 4	13	1 2 3 4	18	1 2 3 К
4	1 2 3 4	9	1 2 3 К	14	1 К 3 4	19	1 2 —
5	1 К 3 4	10	1 2 3 4	15	1 2 3 4		

Первая и девятнадцатая секции у радиозондов обычно бывают неполными и содержат только по два зубца.

В случаях инверсий, т. е. повышения температуры с высотой, сигналы температуры, начиная с некоторого момента (иногда сразу с момента выпуска), будут чередоваться в обратном порядке, т. е. 4, 3, 2, 1 и т. д. Тем не менее номер секции устанавливается по тому же признаку.

Гребенка давления не дает особых контрольных сигналов. Нумерация зубцов гребенки давления устанавливается по промежутку времени, в течение которого сигналы давления (тире) сопровождают сигналы температуры (точки). Так как давление атмосферы уменьшается с высотой закономерно, то при более или менее постоянной скорости подъема радиозонда эти промежутки

времени будут примерно пропорциональны ширине зубцов гребенки давления.

Ширина зубцов гребенки давления радиозондов, а также ширина промежутков между зубцами, указана в таблице ниже в увеличенном в три раза масштабе.

Номер		Ширина		Номер		Ширина	
зубца	промежутка	зубца	промежутка	зубца	промежутка	зубца	промежутка
1	1	7,5	6,0	9	9	13,5	9,0
2	2	9,0	9,0	10	10	3,0	9,0
3	3	18,0	9,0	11	11	3,0	6,0
4	4	6,0	9,0	12	12	9,0	6,0
5	5	6,0	6,0	13	13	3,0	6,0
6	6	15,0	6,0	14	14	3,0	6,0
7	7	4,5	6,0	15		9,0	
8	8	4,5	9,0				

Чтобы в случае пропуска сигналов давления установить номер зубца, необходимо сравнить промежутки времени, в течение которых сигнал «тире» появлялся или отсутствовал.

При записи после номера зубца или промежутка ставят букву «з» (зубец) или «п» (промежуток).

Для приближенных прикидок при определении номера зубца гребенки давления по сигналам может служить нижеследующая таблица промежутков времени.

Зубец или промежуток	Время		Зубец или промежуток	Время	
	мин.	сек.		мин.	сек.
1з	1	00	4з	0	50
1п	0	45	4п	1	20
2з	0	50	5з	0	55
2п	1	05	5п	0	57
3з	2	20	6з	2	45
3п	1	15	6п	1	10

Зубец или промежуток	Время		Зубец или промежуток	Время	
	мин.	сек.		мин.	сек.
7з	0	55	10з	0	57
7п	1	18	10п	3	13
8з	1	00	11з	1	05
8п	2	10	11п	2	23
9з	3	45	12з	4	00
9п	2	45			

Однако эта таблица лишь ориентировочная. Действительные промежутки времени будут зависеть от вертикальной скорости подъема радиозонда и от чувствительности приемника и стрелки давления.

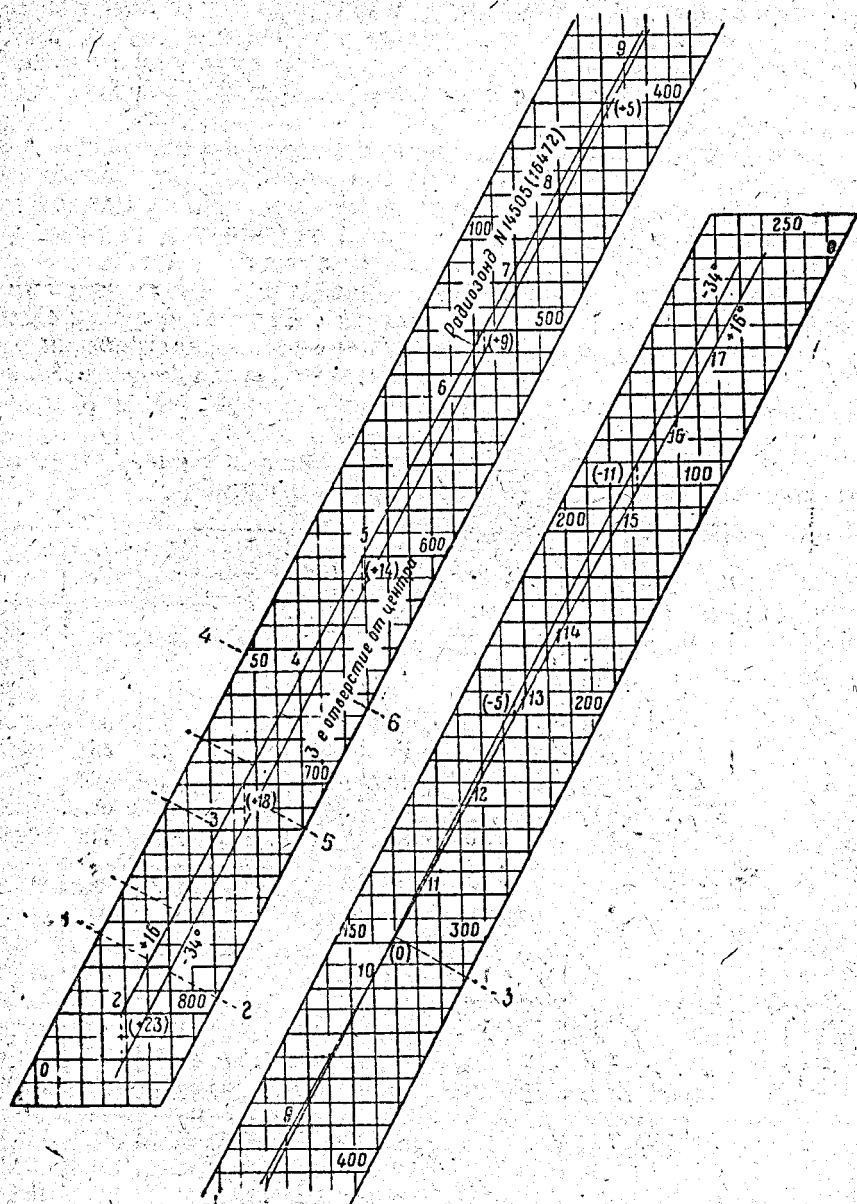
Поверочные графики

К каждому радиозонду прилагаются поверочные графики, служащие для расчета температуры и давления по принятым и записанным сигналам. Как правило, к радиозонду прилагаются три графика: температуры, давления и влажности. График влажности помещается на обороте графика давления.

На каждом графике нанесены тарировочные кривые, построенные в прямоугольной системе координат. Для экономии бумаги график вырезается в виде полоски, содержащей только эти кривые (рис. 150 и 151). На каждом графике надписывается заводской номер прибора.

Поверочный график температуры строится в масштабе: по горизонтальной оси — один зубец гребенки температуры в 5 мм (или одна секция в 2 см); по вертикальной оси — один градус температуры в 5 мм. Тарировочная кривая размечена вертикальными штрихами, обозначающими границы секций. Номера секций расставлены вдоль кривой между этими штрихами. Зубцы не пронумерованы, но их нумерацию легко установить самостоятельно при помощи таблицы на стр. 283. Значения температуры тоже не написаны, но у начальной (нижней) точки кривой указывается температура, отвечающая этой точке. Зная масштаб графика ($1^\circ = 5 \text{ мм}$), нетрудно сделать надписи, обозначающие температуры через каждые 5—10°.

Местами на тарировочной кривой поставлены точки 2, отмеченные красным карандашом. Это точки перелома кривой (рис. 150). По существу тарировочная кривая представляет собой не кривую, а ломаную линию, состоящую из прямолинейных отрезков, заключенных между отмеченными красным карандашом точками. Вблизи середины каждого отрезка делается надпись (например, $\Delta t^\circ = 1^\circ,58$), указывающая чувствительность приемника и стрелки температуры на данном интервале гребенки.



Р и с. 151. Поверочный график радиозонда на давление:

- 1 — тарировочная кривая при положительной температуре;
 2 — тарировочная кривая при отрицательной температуре;
 3 — точка компенсации; 4 — величина ординаты; 5 — разность давлений по тарировочным кривым; 6 — указание о правильном положении регулировочного винта

Чувствительностью приемника температуры называется величина изменения температуры, отвечающая ширине одного зубца гребенки. Получается она делением разности температур (по вертикальной оси графика) на соответствующее число зубцов (по горизонтальной оси).

Если чувствительность приемника температуры постоянная, т. е. вся тарировочная кривая представляет собой прямую линию, то особого поверочного графика температуры можно не составлять, а значение чувствительности приемника температуры выписывают на поверочном графике давления рядом с номером прибора.

При построении поверочного графика давления пользуются таблицей ординат зубцов гребенки давления. Ординатой зубца называется расстояние в миллиметрах от верхнего конца гребенки давления (т. е. от начала первого зубца) до начала данного зубца или данного промежутка. Для построения графика масштаб ординат увеличивается в три раза.

Ниже помещена таблица ординат зубцов гребенки давления гребенчатого радиозонда (в трехкратном масштабе).

№	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1з	0,0	0,8	1,5	2,2	3,0	3,8	4,5	5,2	6,0	6,8
1п	7,5	8,4	9,3	10,2	11,1	12,0	12,9	13,8	14,7	15,6
2з	16,5	17,1	17,7	18,3	18,9	19,5	20,1	20,7	21,3	21,9
2п	22,5	23,4	24,3	25,2	26,1	27,0	27,9	28,8	29,7	30,6
3з	31,5	33,3	35,1	36,9	38,7	40,5	42,3	44,1	45,9	47,7
3п	49,5	50,4	51,3	52,2	53,1	54,0	54,9	55,8	56,7	57,6
4з	58,5	59,1	59,7	60,3	60,9	61,5	62,1	62,7	63,3	63,9
4п	64,5	65,4	66,3	67,2	68,1	69,0	69,9	70,8	71,7	72,6
5з	73,5	74,1	74,7	75,3	75,9	76,5	77,1	77,7	78,3	78,9
5п	79,5	80,1	80,7	81,3	81,9	82,5	83,1	83,7	84,3	84,9
6з	85,5	87,0	88,5	90,0	91,5	93,0	94,5	96,0	97,5	99,0
6п	100,5	101,1	101,7	102,3	102,9	103,5	104,1	104,7	105,3	105,9
7з	106,5	106,9	107,4	107,8	108,3	108,7	109,2	109,6	110,1	110,5
7п	111,0	111,6	112,2	112,8	113,4	114,0	114,6	115,2	115,8	116,0
8з	117,0	117,4	117,9	118,3	118,8	119,2	119,7	120,1	120,6	121,0
8п	121,5	122,4	123,3	124,2	125,1	126,0	126,9	127,8	128,7	129,6
9з	130,5	131,8	133,2	134,5	135,9	137,2	138,6	139,9	141,3	142,6
9п	144,0	144,9	145,8	146,7	147,6	148,5	149,4	150,3	151,2	152,1
10з	153,0	153,3	153,6	153,9	154,2	154,5	154,8	155,1	155,4	155,7
10п	156,0	156,9	157,8	158,7	159,6	160,5	161,4	162,3	163,2	164,1
11з	165,0	165,6	165,6	165,9	166,2	166,5	166,8	167,1	167,4	167,7
11п	168,0	168,6	169,2	169,8	170,4	171,0	171,6	172,2	172,8	173,4
12з	174,0	174,9	175,8	176,7	177,6	178,5	179,4	180,3	181,2	182,1
12п	183,0	183,6	184,2	184,8	185,4	186,0	186,6	187,2	187,8	188,4

Поверочный график давления строится в масштабе: по горизонтальной оси 1 мм ординаты (из таблицы) в 1 мм; по вертикальной оси 2 мм барометрического давления в 1 мм. Значения ординат на графике не указаны; но, зная масштаб графика (1 мм ординаты в 1 мм), нетрудно сделать соответствующие надписи, руководствуясь таблицей. Значения ординат надписываются через каждые 50 мм.

На поверочном графике давления строятся две тарировочные кривые (рис. 151): одна 1 для положительной температуры барометрической коробки, а другая 2 — для отрицательной. Значения этих температур, при которых производилась тарировка прибора, указываются в начале и в конце кривых. Расхождение между кривыми указывает на то, что при изменении температуры барокоробки изменяется положение стрелки на гребенке давления, хотя бы давление оставалось неизменным. Иными словами, барокоробка оказывается чувствительной не только к изменениям давления, но и к изменениям температуры. Такое воздействие температуры на барокоробку является нежелательным, хотя практически неустранимым. Поэтому при обработке сигналов давления приходится вводить поправку на температуру барокоробки.

Как правило, обе тарировочные кривые давления пересекаются друг с другом в одной точке 3, называемой точкой компенсации. Обычно эта точка лежит вблизи точки, отвечающей давлению около 200—300 мм. Влево от этой точки кривая для положительной температуры обычно располагается выше кривой для отрицательной температуры, а вправо от этой точки — ниже.

Кривая для положительной температуры является основной. Тарировочные кривые давления у гребенчатых радиозондов весьма близки к прямым линиям, что указывает на то, что чувствительность стрелки давления на всем протяжении гребенки почти постоянная.

Приемник температуры имеет чувствительность около 1,3—1,5 температуры на зубец. Приемник давления имеет чувствительность около 3,5—3,7 мм давления на 1 мм ординаты графика.

Радиопередатчик

Радиопередатчик (рис. 152) построен по трехточечной схеме Гартлея (питание контура подводится в трех точках). Принципиальная схема радиопередатчика радиозондов показана на рис. 153.

В схему радиопередатчика входят: 1) колебательный контур, состоящий из катушки самоиндукции L и конденсатора переменной емкости C ; 2) генераторная лампа L ; 3) питание, состоящее из батареи накала B_n и батареи анода B_a ; 4) излучающий контур, состоящий из антенны A и противовеса $П$. Кроме того, в схему входит дроссель D и постоянный конденсатор C_1 , имеющие вспомогательное назначение.

Катушка 1 самоиндукции (рис. 152) плоская, однослойная, намотана на целлулоидный каркас в десять витков и имеет одиннадцать секций с девятью отводами в виде петель 2. К этим отводам присоединяются при помощи шпиков конец антенны (R, рис. 153) через особый ввод 4 и конец противовеса Q через корпус прибора.

Полупеременный конденсатор помещен на каркасе катушки со стороны лампы и имеет одну неподвижную пластину и одну подвижную. Для изменения расстояния между пластинами имеется винт 6, в который можно вставить лезвие отвертки.

Перестановкой шпиков 3 на те или иные петли 2 катушки 1 самоиндукции и поворотами винта 6 полупеременного конденсатора добиваются настройки передатчика на желаемую длину волны. Одновременно добиваются максимальной отдачи мощности в антенну.

Регулировка настройки и отдачи мощности может, кроме того, осуществляться укорачиванием противовеса (на 5—10 см).

В качестве генераторной лампы применяется обычная приемно-усилительная трехэлектродная лампа типа УБ-107. Эта лампа может заменяться лампами типа УБ-110, а также УБ-152.

Батарея накала состоит из шести первичных элементов системы Декланше и дает напряжение около 9 В. Для ламп УБ-107 и УБ-110 достаточно 6—7,5 В, а для ламп УБ-152 только 3 В и во всяком случае не больше 4,5 В.

Батарея анода составляется из двух или четырех батарей, каждая из которых состоит из 15 элементов Декланше и дает напряжение около 22,5 В. Батареи соединяют между собой последовательно (т. е. плюс одной с минусом другой) и получают в итоге напряжение 45 В (две батареи) или 90 В (четыре батареи).

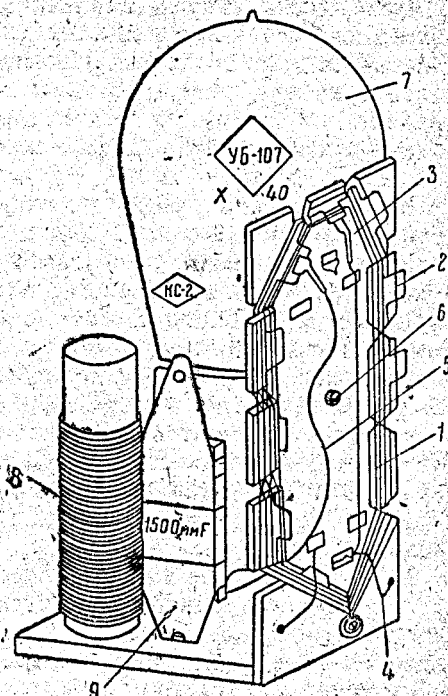


Рис. 152. Радиопередатчик гребенчатого радиозонда:

- 1 — катушка самоиндукции (10 витков, 11 секций); 2 — отводы (петли) катушки; 3 — переставные контакты (шпики); 4 — антенный ввод; 5 — провод «+накал»; 6 — винт настройки полупеременного конденсатора; 7 — радиолампа; 8 — дроссель (75 витков); 9 — постоянный конденсатор (1500—2000 мкФ)

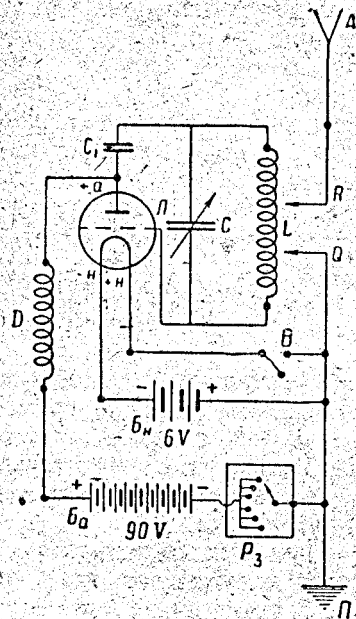


Рис. 153. Схема радиопередатчика гребенчатого радиозонда (трехточечная схема Гартлея);

L — катушка самоиндукции; C — полупеременный конденсатор; A — антенна; Π — противовес; R и Q — переставные контакты (щипки); L — радиолампа; C_1 — постоянный конденсатор; D — дроссель; B — выключатель накала; B_n — батарея накала; B_a — анодная батарея; P_3 — механическая часть радиозонда

Ввод антенны присоединяется к антенне после подвешивания радиозонда к шару. Для соединения остальных трех проводов с батареями питания служит двойная переходная колодка питания (рис. 154). Первая половина колодки (фиг. 2) присоединяется к проводам, идущим от передатчика, а вторая (фиг. 3) — к проводам, идущим от батарей питания. Провода $-n$ и $+a$ от передатчика непосредственно припаяны к пальцам первой половины колодки соответственно обозначениям на самой колодке. Провод $+n$ от передатчика оканчивается разводящим штепсельным пальцем. На этот палец надевается конец провода, припаянного другим концом к пальцу $+n$ на первой половине колодки. При установке передатчика в радиозонд первая половина колодки пропускается через окно в стенке прибора (под передатчиком) и выводится через шахту наружу (рис. 145). Разводной палец провода

Для ламп УБ-107 и УБ-110 применяются 90 В напряжения, а для лампы УБ-152 — не больше 45 В.

Анодная и накальная батареи сухоналивного типа. Перед работой их заливают раствором нашатыря (хлористого аммония) около 70—80 г.

Дроссель 8 выполнен в виде однослойной цилиндрической катушки; постоянный конденсатор 9 стандартного типа.

Весь передатчик собран на специальной панельке из изолирующего материала, в которую вставляется и лампа. При помощи штифтов, вставленных в края панельки, передатчик укрепляется в отведенном ему гнезде на вертикальной стенке корпуса прибора. Чтобы снять передатчик, нужно ослабить винт, ввинченный в край панельки, приподнять этот край и вытянуть панельку на себя.

От панельки передатчика идут четыре провода. Так как на панельке надписей нет, то назначение проводов можно уяснить на схеме (рис. 154, фиг. 1), где буквами обозначены: A — ввод антенны, $+n$ — провод, идущий к плюсу батареи накала и одновременно к корпусу прибора, $-n$ — провод, идущий к минусу батареи накала, $+a$ — провод, идущий к плюсу батареи анода, c — сетка.

—H соединяется с корпусом прибора. Кроме трех пальцев, первая половина колодки имеет металлическое гнездо (—a). В это гнездо после установки передатчика вставляют палец от провода, припаянного другим концом к коммутатору радиозонда (31, рис. 146).

Вторая половина колодки (рис. 154, фиг. 3) имеет четыре металлических гнезда, к которым припаяны четыре провода, оголенные на противоположных концах. Эти концы присоединяют к проводам, идущим от батарей питания, соответственно обозначениям на колодке.

Перед выпуском радиозонда первую половину колодки соединяют со второй, вставляя металлические пальцы в соответствующие гнезда, и тем включают питание передатчика.

Могут встретиться радиозонды, у которых отсутствуют колодки питания. В этом случае при сборке радиозонда перед выпуском батареи питания включают по той же схеме, которая изображена на рис. 154.

Антенной служит гибкий (однотельный или многожильный) провод длиной около 6,5 м. Антенна в нескольких местах привязана к шнуру, на котором радиозонд подвешивается к шару. Между точками крепления оставляется слабину провода, чтобы во время выпуска шара, когда шнур вытягивается, антенна не оборвалась.

Противовесом служит кусок провода длиной около 6,5 м. Его присоединяют к зажиму внизу вертикальной стенки прибора и затем наматывают на отвод, имеющий вид куска толстой проволоки, изогнутого под углом. Отвод вставляют в гнезда на нижней поверхности корпуса прибора.

Как видно из изложенного, механизм радиозонда включен в анодную цепь радиопередатчика. При замыкании одной из звездочек коммутатора анодный ток идет по следующему пути (рис. 148

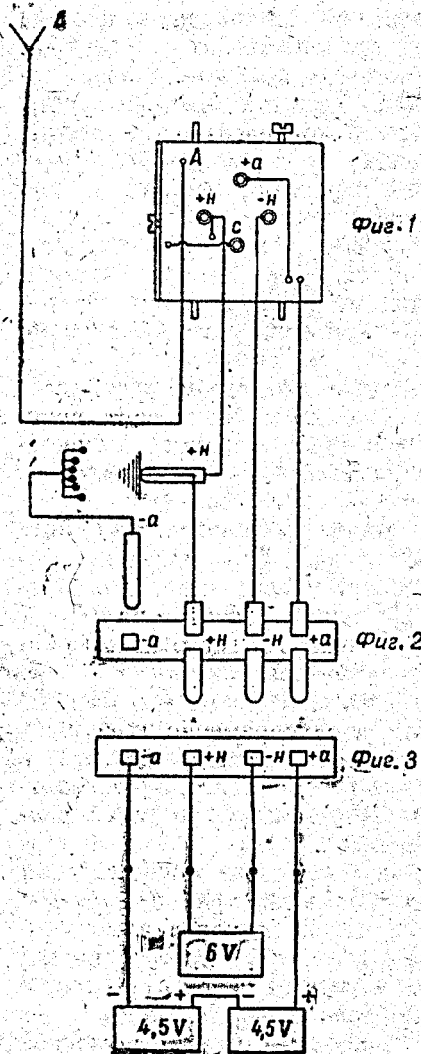


Рис. 154. Фиг. 1. Панелька радиопередатчика гребенчатого радиозонда
Фиг. 2. Колодка радиопередатчика для включения питания
Фиг. 3. Колодка от батарей

в анодную цепь радиопередатчика. При замыкании одной из звездочек коммутатора анодный ток идет по следующему пути (рис. 148

п 153): плюс анодной батареи B_a — дроссель D — анод лампы, $+a$ — нить лампы $+n$ — корпус прибора P_s — стрелки — гребенки — пружинные контакты — звездочки коммутатора — минус анодной батареи.

Колебания, излучаемые радиопередатчиком, обладают частотой около 8—12 MHz (длина волны около 36—24 м) и относятся к типу незатухающих колебаний. Звук сигналов, принимаемых на слух, имеет своеобразный характер, вроде писка или скрипа. Тон этих звуков часто меняется. Когда радиозонд находится очень близко от радиопередатчика, сигналы приобретают характер щелчков и шуршания.

Принадлежность к радиозондам

Для работы с радиозондами, их подготовки, выпуска, приема и обработки сигналов необходимы следующие приборы, принадлежность и материалы:

- 1) радиоприемник коротковолновый с комплектом аккумуляторов питания и принадлежностью;
- 2) секундомер и часы карманные;
- 3) психрометр Ассмана большой модели с принадлежностью;
- 4) вентилятор для продувки радиозондов при выдержке;
- 5) установка для испытания и настройки радиопередатчиков, с индикатором и питанием;
- 6) вольтметр постоянного тока на 3—15—150 V;
- 7) омметр карманный;
- 8) инструмент рабочий и материалы для подготовки радиозондов: острогубцы (кусачки) 15-мм, 2 плоскогубцев 20- и 30-мм, круглогубцы 20-мм, отвертка 5-мм с изолированной ручкой, отвертка часовая 3-мм, пинцет прямой 8—10-см, напильник бархатный плоский 20-см, напильник шлифной трехгранный 15-см, 2 надфиля, плоский и круглый, ножницы прямые 10—15-см, нож складной, ключ гаечный раздвижной малый 15-мм, буравчик для дерева 3-мм, молоток слесарный 100-г, щеточка щетинная малая, брусок точильный, лента изоляционная, наждачная бумага № 0, лак шеллачный или целлулоидный, провод медный изолированный (звонковый);
- 9) принадлежность и материалы для паяния: паяльник медный малый 50-г, спиртовка металлическая, олово-припой, канифоль, нашатырь в кусках, спирт денатурированный;
- 10) принадлежность и материалы для подготовки батарей питания и аккумуляторов: мензурка на 200 cm^3 , воронка стеклянная или эмалированная, ареометр аккумуляторный, 2 пипетки емкостью 40—50 cm^3 , 3 склянки с притертыми пробками для электролита, нашатырь (хлористый аммоний) в порошке, едкий калий твердый (для аккумуляторов), вазелин технический, набор стеклянных или деревянных палочек (трамбовок);
- 11) принадлежность и материалы для обработки наблюдений: логарифмическая линейка 25-см, счеты конторские, доска чертеж-

ная (планшет) 50×50 см, угольник чертежный целлулоидный 15×30 см, бумага миллиметровая, бланки для записи и обработки наблюдений по установленным формам.

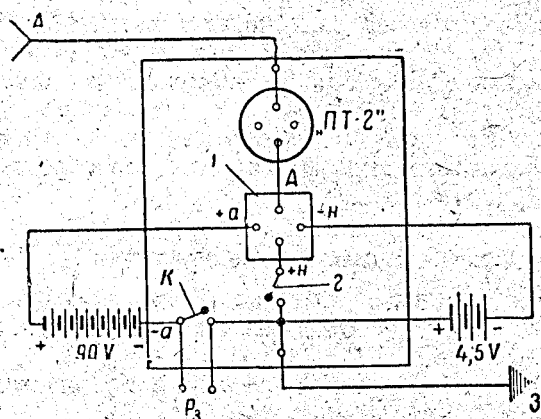


Рис. 155. Схема устройства для настройки радиопередатчиков:

1 — радиопередатчик; А — антенна; 3 — противовес; +а — провод „плюс анода“; —н — провод „минус накала“; +н — провод „плюс накала“; 2 — выключатель накала; К — переключатель на радиозонд; P_3 — механическая часть радиозонда; „ПТ-2“ — радиолампа.

Установка для испытания и настройки радиопередатчиков (п. 5) монтируется по схеме, изображенной на рис. 155. Она состоит из распределительной доски с приспособлением для укрепления радиопередатчика, с клеммами и переключателями, из индикатора, сухой анодной батареи на 80—90 В, сухой батареи или аккумулятора на 4,5—9 В, внутренней антенны длиной 6,5 м и противовеса длиной 6,5 м.

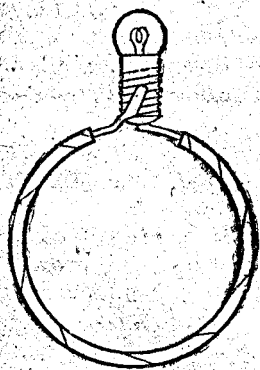


Рис. 156. Индикатор тока в катушке самоиндукции радиопередатчика

В качестве индикатора применяют тепловой миллиамперметр ТИР-30, а за неимением его радиолампу ПТ-2 («Микро»), включая ее ножками накала в цепь антенны передатчика.

Кроме этого индикатора, может применяться индикатор, изображенный на рис. 156. Он состоит из кольца толстой медной проволоки около 3 мм. В разрыв кольца впаиваются своими контактами электролампочка от карманного фонаря на 3,5 В или радиолампа ПТ-2 впаивается ножками накала. Если поднести этот индикатор к катушке самоиндукции работающего радиопере-

датчика, расположив плоскость кольца параллельно плоскости катушки, то при надлежащей отдаче мощности в антенну лампочка должна загораться.

4. РАБОТА С РАДИОЗОНДОМ

Работа с радиозондом разделяется на ряд этапов: предварительную подготовку, подготовку к выпуску, выпуск радиозонда и прием сигналов.

Предварительная подготовка состоит из:

а) подготовки рабочего места и радиоприемника;
б) технического осмотра и регулировки механической части радиозонда;

в) технической подготовки и настройки радиопередатчика;

г) проверки правильности сигналов;

д) проверки чувствительности радиозонда;

е) подготовки батарей питания.

Подготовка к выпуску радиозонда состоит из:

а) заливки батарей питания электролитом;

б) монтажа батарей питания в радиозонде;

в) сборки радиозонда;

г) подготовки шара для подъема радиозонда;

д) настройки радиоприемника на сигналы радиозонда;

е) окончательной выдержки радиозонда;

ж) подвешивания радиозонда к шару.

В процесс выпуска радиозонда и приема сигналов входит: окончательная настройка радиоприемника, снятие начальных положений стрелок на гребенках и измерение наземной температуры и давления; выпуск радиозонда и подстройка радиоприемника; определение по секундомеру моментов изменения сигнала и их запись.

Предварительная подготовка радиозонда

Подготовка рабочего места и радиоприемника

Рабочее место оборудуется следующими приспособлениями:

а) рабочий столик с ящиками для инструмента, принадлежности и материалов;

б) подставка с вырезом для постановки на ней радиозонда;

в) крюки для подвешивания радиозонда и психрометра;

г) установка для испытания и настройки радиопередатчиков.

При работе в полевых условиях эти приспособления могут быть объединены в одном станке по типу, изображенному на рис. 157, 158, 159.

На отдельном столике располагаются радиоприемник, секундомер, часы и бланки для записи сигналов.

Вольтметр устанавливают на особой подставке и к его клеммам присоединяют гибкие провода со штепсельными пальцами на концах, помеченными знаками (+), 3, 15, 150.

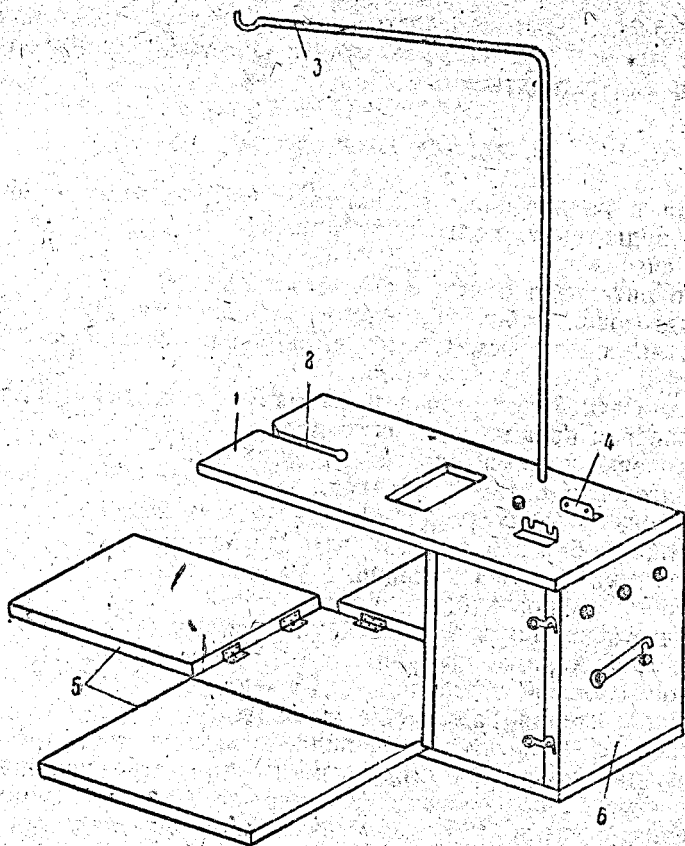


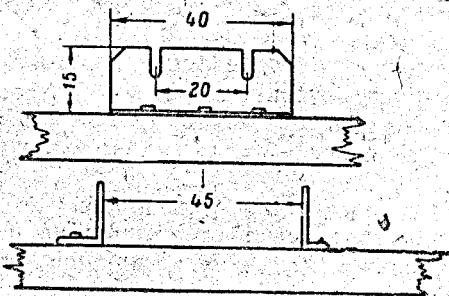
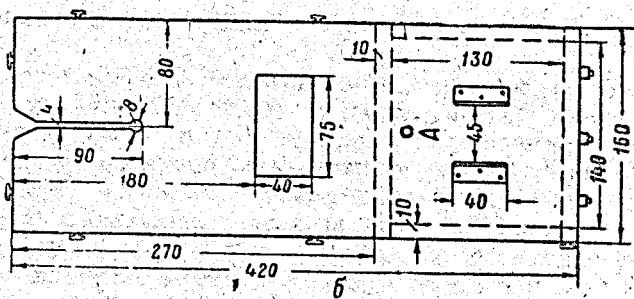
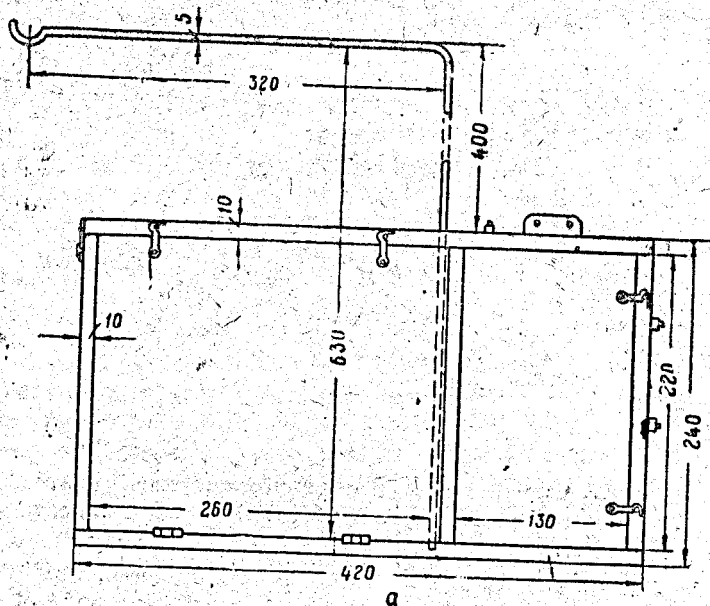
Рис. 157. Станок для подготовки радиозондов
(общий вид):

1 — опорная доска для радиозонда; 2 — прорез для оси вертушки; 3 — съемный кронштейн для подвешивания психрометра Ассмана при „выдержке“ в помещении; 4 — подставка для установки радиопередатчика при настройке; 5 — откидные стенки с гнездами для рабочего инструмента; 6 — батареи питания устройства для настройки радиопередатчиков

Технический осмотр и регулировка механической части радиозонда

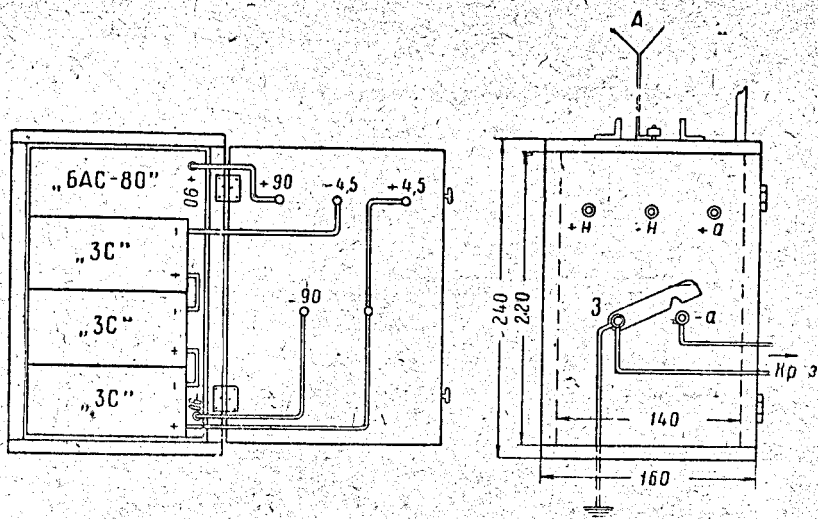
Сняв кожух, осматривают прибор. В подразделениях метеорологической службы артиллерии отключают приемник и механизм влажности, для чего отгибают стрелку влажности, чтобы она не касалась гребенки, и снимают ползунок коммутатора влажности, отвинчивая винт, закрепляющий ползунок на оси.

Вращением оси вертушки от руки (без вертушки) проверить ее исправность; ось вертушки должна легко вращаться в обе стороны и не задевать за кронштейн; сцепление шестеренки



в

Рис. 158. Станок для подготовки радиозондов (детали)



Р и с. 159. Станок для подготовки радиозондов (монтаж):
 „БАС-80“ — сухая анодная батарея на 80 в; „ЗС“ — сухой элемент на 1,5 в

с зубчаткой должно быть надежным и без больших люфтов; если нужно, то выправить ось вертушки и заменить шестеренку запасной.

Очистить налет окиси с концов звездочек и с пружинных контактов.

Вращая ось вертушки, проверить действие коммутатора: концы всех звездочек должны касаться противоположащих им пружинных контактов примерно посредине и строго одновременно; нажим контактов на звездочки должен быть одинаковым; если нужно, отрегулировать нажим контактов на звездочки. Обязательно добиться, чтобы концы всех звездочек замыкались с контактами строго одновременно.

Проверить, прочно ли закреплена рамка, несущая на себе гребенки и коммутатор; если нужно, подвинтить винты и гайки, которыми крепится рамка.

Проверить, прочно ли закреплены кронштейны для осей стрелок; если нужно, подвинтить винты.

Проверить прочность крепления барокоробки и биметаллической пластинки на своих кронштейнах; если нужно, закрепить винты и гайки.

Нажимая на верхний край барокоробки от себя и оттягивая верхний край биметаллической пластинки на себя, убедиться, не прикасаются ли барокоробка к тяге, идущей от биметаллической пластинки, а обе тяги — к краям прорезов в стенке корпуса. Если они касаются, необходимо отогнуть тяги.

Проверить, нет ли погнутых зубцов у гребенок температуры и давления и не замыкаются ли соседние гребенки между собой. Погнутые зубцы осторожно выправить.

Убедиться в целостности проводов, соединяющих гребенки с пружинными контактами коммутатора. Отпаявшиеся и оторванные провода нужно припаять.

Убедиться, нет ли замыканий гребенок и проводов между собой, а также с корпусом в местах соединения проводов с гребенками. Если нужно, раздвинуть концы гребенок в местах соединения с проводами; расправить провода, чтобы они не касались один другого; оголившиеся провода изолировать лаком.

Плоским бархатным напильником осторожно отшлифовать края всех зубцов у гребенок температуры, чтобы устранить неровности и очистить зубцы от налета окиси. Края всех зубцов должны лежать в одной плоскости. Для шлифовки закинуть конец стрелки за ограничитель. Напильником действовать вдоль гребенок, параллельно их краям. После шлифовки хорошенько прочистить гребенки жесткой щеточкой и продуть, чтобы не осталось опилок, которые могут замкнуть гребенки друг с другом.

Проверить, свободно ли скользят стрелки по гребенкам. Заметив положение стрелки на зубцах, передвинуть конец стрелки вдоль гребенки на 5—6 мм и сразу же отпустить. Стрелка должна вернуться на место. Если же она не дойдет до своего места больше чем на $\frac{1}{4}$ ширины зубца (0,5 мм), проверить, нет ли излишнего трения на оси стрелки и в местах соединения тяги со стрелкой или с рычагом биметаллической пластинки.

Если нужно, отогнуть немного конец кронштейна для оси стрелки или ослабить винт, соединяющий тягу с коротким плечом стрелки (но не вывинчивать этого винта совсем), или развести разрезанный конец рычага биметаллической пластинки. То же проделать со стрелкой давления.

Проверить, нет ли чрезмерного люфта на осях стрелок и в местах соединения тяг со стрелками и рычагами барокоробки и пластинки. Для этого, заметив положение стрелок при вертикальном положении прибора (ось вертушки внизу), наклонить прибор в сторону барокоробки на половину прямого угла. Конец стрелки не должен при этом смещаться больше чем на 1 мм.

Если люфт слишком большой, согнуть немного конец кронштейна для оси стрелки или подвинтить винт, соединяющий тягу с коротким плечом стрелки, или сжать разрезанный конец рычага барокоробки или пластинки.

Проверить, перекрываются ли гребенки узкими концами стрелок на всем протяжении гребенок. Для этого, нажимая на конец барокоробки или оттягивая конец биметаллической пластинки, заставить концы стрелок перемещаться по всей длине гребенок. Если конец стрелки сходит с гребенки, то распрямить или изогнуть стрелку.

Посмотреть вдоль стрелки температуры и проверить параллельность узкого конца стрелки к срезу зубцов гребенок. Если нужно, подогнуть конец стрелки, чтобы нажим его на зубцы всех гребенок был одинаков.

Проверить параллельность хода стрелок относительно гребенок. Для этого отпустить подвижные винты стрелок, чтобы концы их немного отошли от гребенок. Поставить прибор вертикально; нажимом на конец барокоробки и биметаллической пластинки заставить стрелки перемещаться по всей длине гребенок и наблюдать, происходит ли это перемещение параллельно гребенкам.

Если у одного конца гребенки стрелка касается гребенки, а у другого отходит от нее больше чем на 1 мм, изогнуть кронштейны для осей стрелок с тем, чтобы несколько изменить положение осей и добиться параллельности хода стрелок относительно гребенок.

Отрегулировать при помощи поджимных винтов нажим стрелок на гребенки, чтобы они легко скользили. Правильность нажима проверяют наклоном прибора в сторону стрелок, при этом стрелки от своей тяжести должны отойти от гребенок, но только тогда, когда наклон превысит примерно 30° от вертикали.

Разметить карандашом номера секций гребенки температуры.

Летом при очень жаркой погоде конец стрелки температуры может дойти до верхнего конца гребенки и упереться в ограничитель. Зимой при сильных морозах конец стрелки может оказаться слишком близко от нижнего конца гребенки. В том и другом случае нужно стрелку переставить.

Для этого разогнуть и вынуть штифт, соединяющий тягу с концом рычага биметаллической пластинки, и переставить штифт в одно из соседних отверстий тяги. При этом нельзя переставлять штифт в соседние отверстия самого рычага, так как от этого изменится чувствительность стрелки температуры. Поэтому предварительно заметить, в какой отверстии рычага находится штифт.

При сильных морозах не ставить стрелку слишком высоко, — не выше шестой секции. При сильной жаре ставить ее на вторую или третью секцию.

Техническая подготовка и настройка радиопередатчика

Осмотреть передатчик и проверить целостность соединений, отсутствие замыканий и целостность изоляции проводов; проверить надежность контактов в местах спаев; проверить, не оторвались ли провода от пальцев колодочки.

Отпаявшиеся или оборванные провода нужно припаять; оголившиеся места проводов изолировать лаком.

Зачистить два отвода (петли) на катушке самоиндукции, распложенные в верхней части катушки, и присоединить к ним щипки (если они не припаяны).

Разобраться в проводах и сделать на панельке отметки согласно схеме (рис. 154).

Проверить надежность контактов ножек лампы. Развести разрезные концы ножек. Проверить целостность нити лампы (при помощи омметра или вольтметра с сухой батареей на 4,5 В).

Приготовленный передатчик укрепить на установке для испытания передатчиков, включив концы проводов согласно схеме (рис. 155). Переключатели K и 2 разомкнуть.

К одному из верхних отводов (оголенных петель) катушки самоиндукции присоединить щипок от ввода антенны, а к одному из левых отводов катушки присоединить щипок от провода, соединенного с контактом $+n$ на панельке передатчика.

Включить и настроить радиоприемник на волну около 30 м. Замкнуть выключатель 2 (рис. 155). Замыкая переключатель K на радиозонд, подавать сигналы. Настроить радиоприемник на сигналы.

Переставляя щипки на соседние петли и поворачивая при помощи отвертки с изолированной ручкой винт полупеременного конденсатора, подобрать такую настройку, чтобы приему сигналов возможно меньше мешали работающие радиотелеграфные станции. Одновременно стараться получить наибольшую отдачу мощности в антенну, что характеризуется наибольшим отклонением стрелки миллиамперметра или наибольшим накалом лампы ПТ-2.

Для оценки отдачи мощности в антенну можно пользоваться индикатором (рис. 156). Этот индикатор пользуются и в тех случаях, когда радиозонд уже снят с установки, для настройки.

Желательно получить «тупую» настройку, характеризуемую тем, что сигналы не пропадают при повороте ручки переменного конденсатора радиоприемника на несколько делений шкалы. При этом можно даже допустить меньшую отдачу мощности в антенну.

После настройки оба щипка припаять к своим петлям.

Настройку приемника, длину волны и показание миллиамперметра записать.

Проверка правильности сигналов

К подготовленной механической части присоединить два провода: один к коммутатору — через штепсельный палец — a , а другой к корпусу (через клемму внизу вертикальной стенки прибора). Надеть вертушку на ось коммутатора и установить прибор на подставке.

Не снимая передатчика с установки, где он настраивался, и не включая радиоприемника, разомкнуть переключатель K (рис. 155) и к клеммам этого переключателя присоединить вторые концы проводов от механической части. Затем вращать вертушку радиозонда и настроить радиоприемник на передаваемые радиозондом сигналы.

Проверить, соответствуют ли сигналы положению стрелок на зубцах гребенки. Затем закинуть стрелку давления за ограничитель и установить стрелку температуры острием последовательно на первый, второй, третий, четвертый и контрольный зубцы какой-нибудь секции. Установив стрелку, вращать вертушку и слушать сигналы.

При наличии правильных и отсутствии вредных присоединений будут слышны на приемнике сигналы, соответствующие зубцам.

Установив затем стрелку давления на один из зубцов, проверить правильность сигналов давления, а потом таким же способом — правильность сигналов влажности.

Если окажется, что сигналы не соответствуют зубцам, надо искать замыкания.

Для проверки правильности сигналов вместо настроенного передатчика и приемника можно применить омметр, присоединив его к коммутатору и к корпусу механической части. О правильности сигналов судят по числу и продолжительности скачков стрелки омметра.

После проверки установить передатчик в прибор.

Проверка чувствительности радиозонда, предварительная выдержка

Проверка чувствительности радиозонда и выдержка его имеют целью заставить приемники метеозлементов (биметаллическую пластинку и барокоробку) воспринять температуру окружающего воздуха. Эту температуру измеряют термометром и замечают положение стрелок на гребенках радиозонда. Кроме того, измеряют давление по анероиду.

Для выдержки радиозонд помещают на специальный вентилятор, при помощи которого наружный воздух прогоняется через шахту радиозонда, продувает приемники метеозлементов и обеспечивает тем восприятие ими температуры воздуха. В крайнем случае можно обойтись и без вентилятора, но при этом нужно следить за тем, чтобы при выдержке в помещении радиозонд не находился близко от горячей печи, а при выдержке на открытом воздухе ни в коем случае не нагревался солнцем, но хорошо продувался ветром.

Для измерения температуры воздуха при выдержке пользуются сухим термометром психрометра Ассмана. При этом психрометр подвешивают так, чтобы резервуары его термометров входили сверху в шахту радиозонда и располагались возможно ближе к биметаллической пластинке.

Для выдержки на открытом воздухе радиозонд помещают не ниже 1,5 м над поверхностью земли, в тени и на ветру.

Отсчеты при выдержке производят через 10—15 минут после установки прибора; если же радиозонд вентилируется, то через 5—8 минут. Подойдя к прибору, следует постучать пальцем по кожуху, чтобы преодолеть трение стрелок, а затем делать отсчеты. При отчетах прибор должен находиться в вертикальном положении. Через 2—3 минуты повторяют отсчеты и, если положение стрелок не изменилось, записывают положение стрелок и производят отсчеты по термометру и анероиду. При отчетах аспиратор психрометра должен вращаться полным ходом.

Для отсчетов подходят к прибору против ветра, избегая нагревать его и термометр дыханием, и открывают дверцу на кожухе прибора.

Положение стрелок (контакты) при выдержке гребенчатого радиозонда замечают и записывают в таком порядке:

1) На гребенках температуры (контакт T), считая сверху вниз, замечают номер секции S , номер зубца в секции n и число десятых долей ширины зубца d , где стоит ребро стрелки. Оценку десятых долей делают на-глаз от верхнего угла зубца. Для отсчета следует смотреть вдоль стрелки со стороны ее острия.

Положение стрелки записывают по схеме $S'n(d)$, например: $\frac{4}{3}(0,7)$. Если стрелка температуры будет находиться на контрольном зубце, то запись будет такая (пример): $3/K(0,5)$.

2) На гребенке давления (контакт B), считая сверху вниз, замечают номер зубца или промежутка и число десятых долей ширины зубца или промежутка, где стоит ребро стрелки. Отсчеты делают теми же приемами, что и по гребенке температуры. При записи после номера зубца или промежутка ставят букву z (зубец) или n (промежуток), например: $2z(0,4)$ или $3n(0,7)$.

3) При отсчетах может быть случай, когда стрелка приходится на границе между двумя зубцами. Тогда запись можно произвести двояким способом (пример): $\frac{4}{3}(1,0)$ или $\frac{4}{4}(0,0)$, что означает одно и то же. Однако в этом случае нужно быть осторожным, чтобы не допустить ошибки на целый зубец.

Такие же случаи могут быть и при отсчете контакта давления, когда стрелка находится на границе между зубцом и промежутком, например: $2n(1,0)$ или $3z(0,0)$.

Для проверки чувствительности радиозонда делают две выдержки: одну в помещении, а другую на открытом воздухе, при условии, что разность температур в помещении и на воздухе не менее 8° и не больше 20° . Летом эту разность следует создать, натопив печь в помещении. Зимой при сильных морозах первую выдержку делают в холодном помещении.

Сделав отсчеты при выдержках в помещении и на воздухе, находят разность температур и число зубцов, приходящиеся между двумя положениями стрелки, отмеченными при выдержках. Число зубцов подсчитывают по формуле:

$$N = (4S_2 + n_2 + d_2) - (4S_1 + n_1 + d_1),$$

где N — число зубцов;

$S_2 n_2 d_2$ — номер секции, номер зубца и число десятых долей ширины зубца при выдержке при более низкой температуре;

$S_1 n_1$ и d_1 — то же, при более высокой температуре.

Разность температур делят на число зубцов и получают примерно такую чувствительность (Δt):

Пример.

Температура в помещении $+29,9$.

Температура на воздухе $+19,1$.

Разность температур $(29,9) - (19,1) = +10,8$.

Контакт T в помещении $\frac{3}{4}(0,5)$.

Контакт T на воздухе $\frac{1}{3}(0,2)$.

Число зубцов $N = (2 \cdot 4 + 4 + 0,5) - (4 \cdot 4 + 3 + 0,2) = 12,5 - 19,2 = 6,7$.

Чувствительность $\Delta t = 10,8^\circ : 6,7 = 1,58^\circ$.

Чувствительность, найденная при двукратной выдержке, не должна отличаться от чувствительности, записанной на поверочном графике радиозонда, более чем на 5%. Если и повторная проверка чувствительности дает отклонение больше 5%, то радиозонд к работе непригоден.

Отсчеты по гребенке давления, сделанные при двукратной выдержке, переводят в ординаты по таблице ординат зубцов гребенки давления, помещенной на стр. 288. Разность ординат делят на разность температур и получают чувствительность барокоробки к температуре. Эта чувствительность не должна быть больше 0,2, иначе радиозонд можно выпускать лишь при условии, что высоты радиозонда будут определяться по базисным шаропилотным наблюдениям. Записи при проверке чувствительности делают на бланке (приложение 9).

Подготовка батарей питания

Открыв коробки батарей, внимательно осматривают элементы: целы ли соединительные провода, не отпаялись и не обломались ли они, не замыкаются ли между собой цинковые стаканчики соседних элементов, не разрушен ли цинк.

Обломавшиеся или отпаявшиеся провода спаивают, оголившиеся провода покрывают лаком для изоляции, замкнувшиеся стаканчики разъединяют и кладут между ними вощеную бумагу для изоляции.

Для заливки батарей предварительно готовят электролит — насыщенный раствор нашатыря (хлористого аммония) в чистой воде, дистиллированной или кипяченой. На две части воды (по весу) берут одну часть нашатыря. Для ускорения растворения воду подогревают. Полученный раствор фильтруют через вату или какую-нибудь ткань.

5. ПОДГОТОВКА РАДИОЗОНДОВ К ВЫПУСКУ

Заливка батарей питания электролитом

Заливку батарей электролитом начинают не раньше 2 часов и не позже 30 минут до выпуска радиозонда.

Для заливки набирают в пипетку раствор нашатыря и осторожно заливают каждый элемент по очереди, не допуская, чтобы раствор попадал между элементами. Когда все элементы будут залиты и раствор впитается, заливают вторую порцию электролита. Заливка будет закончена, когда электролит перестанет впитываться. Излишки невпитавшегося электролита удаляют путем отсасывания пипеткой.

При помощи стеклянной или деревянной палочки-трамбовки утрамбовывают агломерат вокруг угольных электродов в каждом

элемента. Для трамбовки нельзя применять металлические предметы. Эту операцию следует производить при включенном в батарею вольтметре, что позволяет во время обнаружить поломку одного из угольных электродов по резкому падению напряжения.

Плотно утрамбовав аггломерат и проверив напряжение по вольтметру, проверяют надежность пайки и контактов между угольками и колпачками на них. Для этого, не выключая вольтметр, прижимают ладонью одновременно все угольки и начинают их пошевеливать. При хороших контактах стрелка вольтметра должна оставаться неподвижной. При плохих контактах стрелка будет колебаться; в этом случае нужно найти место повреждения и устранить его.

Иногда, несмотря на тщательную подготовку батарей, они не дают нужного напряжения при включении в радиопередатчик, что может произойти по следующим причинам:

- а) окислилась внутренняя поверхность цинковых стаканчиков;
- б) батарея была подмочена и происходит саморазряд;
- в) стаканчики протекают и происходит саморазряд;
- г) разрушилась обертка аггломератов.

Такая батарея к работе непригодна и должна быть заменена запасной.

Монтаж батарей питания

В углах крышек коробок батарей, против полюсов, прокалывают отверстия и выводят через них отводы наружу, после чего батареи закрывают этими крышками. Около отверстий делают пометки + и — соответственно знакам электродов на полюсах батарей (уголь — плюс, цинк — минус).

Батареи перевязывают шнуром и устанавливают на кожух радиозонда. Анодные батареи соединяют последовательно: плюс одной с минусом другой. Свободные концы отводов присоединяют к соответствующим концам отводов колодки питания (рис. 154, *фиг. 3*). Места соединений покрывают лаком для изоляции или обматывают изоляционной лентой. Установив батареи на кожухе, закрывают их общей крышкой и закрепляют последнюю защелками. Провода с колодкой, не допуская их перепутывания, пропускают в сторону шахты кожуха и отгибают наружу.

Сборка радиозонда

Подготовив механическую часть радиозонда и радиопередатчика, вставляют радиопередатчик на свое место, предварительно пропустив колодку питания (рис. 154, *фиг. 2*) через отверстие в вертикальной стенке прибора, под местом установки радиопередатчика, и закрепляют передатчик винтом, входящим в край панели. Катушка самоиндукции должна быть при этом сверху. В то же отверстие под передатчиком пропускают идущий от коммутатора провод — а и вставляют штепсельный палец на его конце в соответствующее гнездо колодки питания. Разводной штепсель-

ный палец на проводе $\pm n$ с надежно присоединенным (припаянным) к нему соответствующим проводом, идущим от колодки питания (рис. 154, *фиг. 2*), замыкают на корпус прибора, насаживая этот палец на край выреза в стенке прибора. Антенный ввод *A* пропускают отдельно через специальное изолированное отверстие в стенке прибора.

Отгнув все провода кверху, вставляют прибор снизу вверх в кожух и пропускают все провода через шахту прибора наружу вверх. Вертикальная стенка прибора должна оказаться при этом за металлическими угольниками, приделанными изнутри к кожуху. Вставив прибор, закрепляют его снизу задвижками.

Под клемму, находящуюся внизу вертикальной стенки прибора, зажимают конец противовеса длиной около 6,5 м. Вставляют в ушки, на дне прибора конец отвода противовеса, заматывая его противовес за этот отвод и закрепляют его на отогнутом книзу конце отвода. Свободный конец противовеса оставляют свернутым в моток. Надевают вертушку на ось и закрепляют ее штифтом.

Подготовка шара для подъема радиозонда

Для подъема радиозондов применяют оболочки шаров-пилотов № 50, наполняя их водородом по правилам главы XIII и придавая им следующую свободную подъемную силу: для радиозондов с алюминиевым корпусом (вес около 850 г) — около 2,2 кг, и с железным корпусом (вес около 1,05 кг) — около 2,5 кг.

Настройка радиоприемника на сигналы радиозонда

Около места выпуска радиозонда заранее разворачивают и растягивают антенну, подвешивая ее на кольщиках на высоте около 1,5 м; присоединяют конец антенны к антенному вводу радиозонда и растягивают противовес в противоположную от антенны сторону. Конец противовеса подвешивают на кольщике, чтобы он не касался земли, особенно сырой.

Включают батареи питания в цепь радиозонда через колодку и вращают вертушку рукой, передавая радисту на радиоприемнике: «Даю для настройки». Одновременно замечают положение стрелок на гребенках, открыв для этого дверцу в кожухе.

Сигналы принимают на радиопередатчик с отключенной антенной. Если сигналы слышны хорошо и соответствуют положению стрелок на гребенках, вращение вертушки прекращают и замыкают цепь батареи накала. В случае надобности подстраивают радиопередатчик радиозонда, поворачивая отверткой с изолированной ручкой винт полупеременного конденсатора. Затем ставят радиозонд на окончательную выдержку.

Окончательная выдержка радиозонда

Не позже чем за 15 минут до момента выпуска, радиозонд устанавливают на открытом воздухе для окончательной выдержки, которую делают по тем же правилам, которые были указаны выше.

Подвешивание радиозонда к шару

Наполнив оболочку шара водородом и сделав окончательную выдержку радиозонда, привязывают шнур антенны одним концом к кольцу подвески прибора, а другим — к горловине шара. Проверяют, надежно ли присоединены антенны и противовес к прибору, и не слишком ли натягивается антенна. В случае надобности увеличивают слабинку провода антенны.

Затем дают шару подняться, постепенно отпуская антенну. Придерживая шар за шнур, окончательно включают батареи.

Включают радиоприемник и готовят бланк для записи и секундомер.

Одновременно производят измерение температуры воздуха, давления, направления и скорости ветра.

Выпуск радиозонда и прием сигналов

Вращая вертушку рукой, дают принимающему на радиоприемнике окончательно настроиться на сигналы.

Одновременно делают отсчеты положения стрелок на гребенках. Эти отсчеты, а также измеренные температуру и давление передают на радиозондировочный пункт.

Принимающий у радиоприемника записывает эти отсчеты в бланк. Окончательно настроившись на сигналы (при включенной антенне) и убедившись в соответствии сигналов положению стрелок, подают команду «Пуск».

Выпускающий радиозонд, приняв команду и убедившись, что противовес при пуске ни за что не зацепится, выжидает, когда стихнет порыв ветра, и выпускает радиозонд, немедленно передавая: «Есть пуск».

По этому докладу пускают в ход секундомер и замечают время по часам.

После выпуска радиозонда длина волны передатчика несколько укорачивается. Поэтому приемник сразу же необходимо подстраивать.

Сигналы от радиозонда следуют непрерывно, примерно от 1 до 4 секунд один после другого. Пока стрелка находится на одном и том же зубце, сигналы повторяются без изменений. Замечают и записывают только изменения сигналов.

Моменты изменения, т. е. перехода с одного сигнала на другой, замечают по секундомеру: сначала секунды, а потом минуты, и записывают в бланк приема. В момент перехода стрелки с одного зубца на другой иногда получают переходные сигналы (например, двойка, тройка, снова двойка, опять тройка и т. д.). Следует замечать момент, когда сигнал окончательно определился.

В бланк записывают момент перемены сигналов и сигналы, следующие после этого момента. В момент выпуска радиозонда записывают тот сигнал, который был слышен при окончательной настройке перед выпуском. Когда появляются сигналы давления,

запись производят независимо от того, изменился ли сигнал температуры, отмечая появление сигнала давления крестиком.

При дальнейшем повторении сигнала давления его отмечают позади сменившихся сигналов температуры. Момент прекращения сигналов давления отмечают чертой, также независимо от того, изменился ли сигнал температуры.

При приеме сигналов полезно следить за порядком их чередования. Это помогает правильно оценить момент их изменения.

В случае изменения длины волны во время приема, подстройку следует производить тогда, когда передается тройка, четверка или контрольный сигнал. Подстройка на двойках и единицах, следующих одна за другой реже других сигналов, может только ухудшить дело.

При слабых, неясных сигналах особое внимание надо обращать на контрольные сигналы и на те, которые следуют за контрольными, чтобы иметь возможность установить порядок секций при перерывах в приеме.

Наблюдая за появлением контрольных сигналов, устанавливают еще в процессе приема номера секций гребенки температуры.

Когда сигналы исчезнут, надо записать причину прекращения приема: ослабление сигналов, внезапный обрыв сигналов, переход сигналов на непрерывный звук и т. п.

6. ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ РАДИОЗОНДА

Обработка сигналов радиозонда складывается из:

- а) составления графика поправок на температуру барокоробки;
- б) предварительного расчета начальных точек;
- в) предварительного расчета гребенок радиозондов;
- г) окончательного расчета гребенок;
- д) определения номеров секций гребенки температуры и выписки из бланка расчета гребенки значений температуры, отвечающих моментам изменения сигналов;
- е) составления графика обработки сигналов радиозонда;
- ж) вычисления давления по сигналам радиозонда;
- з) вычисления высот радиозонда по давлению;
- и) составления графика давлений и высот, вычисленных по давлению.

Составление графика поправок на температуру барокоробки

На кривой поверочного графика давления, помеченной положительной температурой при проверке, отмечают точки, отвечающие давлениям в целых сотнях миллиметров (т. е. 800, 700, 600 и т. п.). От этих точек ведут вертикальные прямые до пересечения с кривой, помеченной отрицательной температурой, и отсчитывают по этим вертикалям расстояния между кривыми, выражая их в миллиметрах давления (1 мм сетки поверочного графика по верти-

кали отвечает 2 мм давления). Эти расстояния между кривыми выражают изменение показаний стрелки давления при изменении температуры барокоробки в пределах, для которых построены кривые графика.

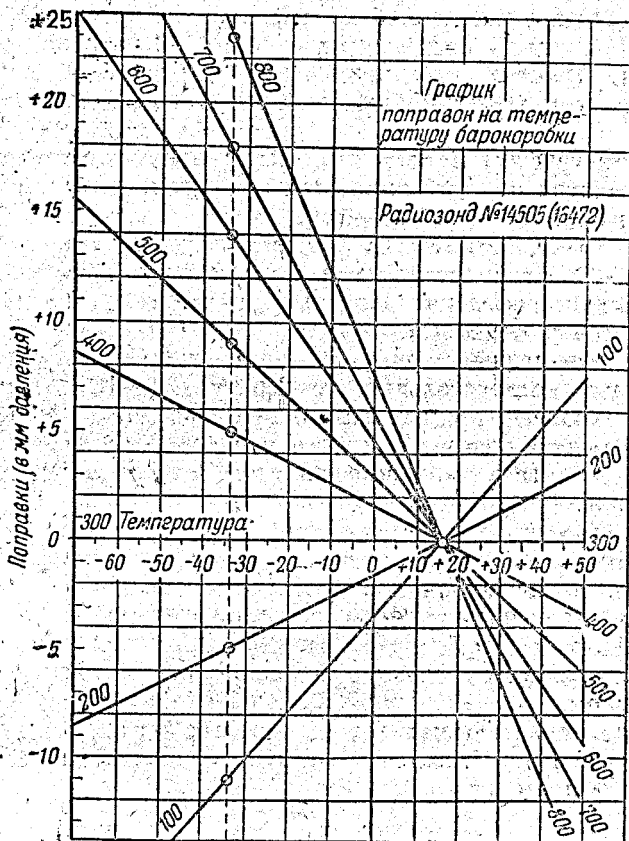


Рис. 160. График поправок на температуру барокоробки радиозонда

Например, на поверочном графике давления (рис. 151) имеем: проверка производилась при температурах $+16^{\circ}$ и -34° ; изменения показаний стрелки с изменением температуры барокоробки в этих пределах оказываются следующими.

При давлении	800 мм	+23 мм	давления
"	"	700	+18
"	"	600	+14
"	"	500	+9
"	"	400	+5
"	"	300	0
"	"	200	-5
"	"	100	-11

Этим изменениям приписывают знак «плюс», если кривая с положительной температурой проверки лежит на данном участке выше кривой с отрицательной температурой, и знак «минус», если она лежит ниже.

На миллиметровой бумаге или на специальной сетке (рис. 160) строят график, откладывая по горизонтали температуру в масштабе 10° в 1 см (в пределах от -70 до $+40^\circ$), а по вертикали — изменения давления, т. е. поправки, в масштабе 1 мм давления в 5 мм, причем положительные поправки вверх, а отрицательные вниз.

На этом графике по оси температур отмечают точки, отвечающие положительной и отрицательной температурам проверки (в данном примере $+16^\circ$ и -34°).

Через точку, отвечающую отрицательной температуре проверки (-34°), проводят вертикальную прямую и на ней откладывают величины изменения давления, найденные выше. Получаемые при этом точки отмечают.

Через отмеченные точки и через точку на оси температур, отвечающую положительной температуре ($+16^\circ$), прочерчивают систему наклонных прямых линий, пересекающихся в одной точке ($+16^\circ$). Каждую прямую в начале и в конце помечают величиной давления в сотнях миллиметров, для которого эта прямая построена (рис. 160).

Для определения по этому графику поправки на температуру барокоробки отмечают на горизонтальной оси температуру, ведут от нее вертикальную прямую до пересечения с наклонной прямой, помеченной давлением, снятым с положительной кривой поверочного графика, от точки пересечения ведут горизонтальную прямую влево и здесь на вертикальной оси читают поправку со своим знаком.

Если давление выражается не в целых сотнях миллиметров, то точку пересечения находят интерполированием на-глаз между наклонными прямыми.

Расчет начальных точек

Для расчета производят выдержку радиозонда на воздухе.

Расчет выполняют на бланке прилагаемой формы (приложение 9).

Данные выдержки и отсчитанные при этом температуру и давление записывают в таблице А, строка «а», графы 1 и 2, и в таблице Б, строка «а», графы 1 и 7 бланка.

Расчет начальной точки для температуры производят в следующем порядке.

Определяют по поверочному графику чувствительность для точки, отвечающей контакту T при выдержке, и записывают в строку «а» бланка.

Эту чувствительность Δt° умножают на число десятых зубца d , отсчитанных при выдержке, и произведение (с точностью до 0,01) записывают в строку «б» графы 2.

Прибавив это произведение со знаком «плюс» к температуре при выдержке, получают начальную точку для расчета температуры, отвечающую началу зубца. Результат записывают в строку «в» графы 1 и 2 таблицы А.

Согласно примеру, приведенному в бланке, имеем: при выдержке контакт $T\ 3/2$ (0,9); температура $+25,6^\circ$; чувствительность 1,58. Начальная точка для расчета: контакт $T\ 3/2$ (0,0); температура $+27,02^\circ$.

Расчет начальной точки для давления производят в следующем порядке.

По таблице ординат зубцов гребенки давления отыскивают ординату, отвечающую контакту B при выдержке, и записывают ее в строку «а» графы 2 таблицы Б (приложение 9).

По температуре и давлению, записанным при выдержке, отыскивают по графику поправок, составленному в порядке, изложенном выше, поправку на температуру барокоробки и записывают в графу 6 в строку «а».

У этой поправки меняют знак на обратный и с этим знаком прибавляют ее к давлению при выдержке и результат записывают в графу 5.

По найденному в таком порядке «давлению по графику» отыскивают на поверочном графике соответствующую ординату, причем пользуются той кривой графика, которая отвечает положительной температуре проверки. Эту ординату записывают в графу 4 в строку «а».

Определяют вариацию, для чего из найденной (исправленной) ординаты вычитают ординату, записанную в графе 2. Знак вариации «плюс», если ордината, снятая с поверочного графика по давлению, больше ординаты, взятой из таблицы по контакту B , и «минус», если она меньше.

Вариацией называется смещение стрелки давления по гребенке, происшедшее от разных причин за время с момента проверки радиозонда в поверительных учреждениях до момента выдержки радиозонда.

Согласно примеру, приведенному в бланке, имеем: при выдержке контакт $B\ 2п$ (0,7); ордината, найденная по таблице, отвечающая этому контакту, 28,8; измеренное давление 748, поправка на температуру барокоробки -4 ; следовательно, «давление по графику» $748 + (+4) = 752$ мм; «исправленная» ордината, 33,1; вариация $33,1 - 28,8 = +4,3$.

Предварительный расчет гребенок радиозонда

Предварительный расчет гребенок радиозонда производят на бланке (приложение 10). Кроме того, расчет гребенки температуры может быть выполнен на схеме (рис. 161).

На этом же бланке или схеме делают расчет гребенок и в том случае, если предварительный расчет не был сделан (по данным выдержки перед выпуском радиозонда).

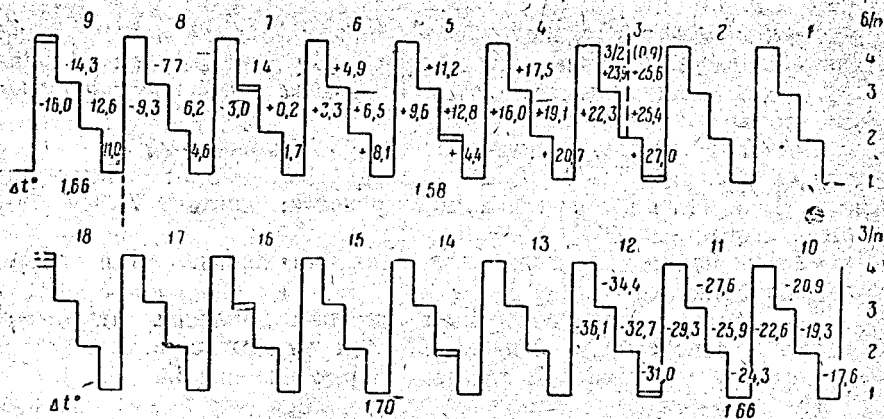


Рис. 161. Схема для расчета гребенки температуры радиозонда

Расчет гребенки температуры производить в таком порядке.

На поверочном графике температуры находят точки перелома чувствительности (угловые точки ломаной линии графика, обычно обозначенные значком x), и определяют номера секций и зубцов, к началу которых (сбозначаемому 0,0) ближе всего оказываются точки перелома. Эти номера секций и зубцов записывают на поверочном графике обычным порядком.

Согласно примеру (на рис. 150) будем иметь такие записи для точек перелома:

2/3 (0,5)	...	(1,58)
9/1 (0,0)	...	(1,66)
11/4 (0,0)	...	(1,70)

Эти номера секций и зубцов находят в бланке А (приложение 10) в графах 1, 5 и 9 и против них выписывают в графы 3, 7 и 11 (в нижние половины строк) соответствующие величины чувствительности.

В заголовке бланка А записывают данные о начальной точке [контакт T 3/2 (0,0); температура +27,02]. Кроме того, начальную температуру записывают в графу 3 бланка (верхняя половина строки) для контакта начальной точки 3/2 (0,0).

Из начальной температуры (+27,02) вычитают величину чувствительности (1,58) и получают температуру (+25,44), отвечающую переходу стрелки на следующий зубец, т. е. 3/2 (0,0). Из этой температуры (+25,44) вновь вычитают чувствительность и т. д.

Дойдя до точки перелома, дальше вычитают уже новую чувствительность.

Для этих последовательных вычитаний удобнее пользоваться конторскими счетами.

Кроме того, в зимнее время всегда, а в летнее время для радиозондов, выпускаемых ночью, делают расчет гребенки «назад». Для такого расчета в бланке А в графах 2, 6 и 10 указаны концы

зубцов, соответствующие началу каждого зуба, указанному в графах 1, 5 и 9 бланка.

Примеры. 1. Конец первого зуба четвертой секции 4/1 (1,0) (графа 2) соответствует началу второго зуба этой секции 4/2 (0,0) (графа 1).

2. Конец контрольного зуба девятой секции 9/К (1,0) (графа 6) соответствует началу первого зуба десятой секции (графа 5).

Так как начало каждого данного зуба и конец предыдущего смыкаются, то температура для них будет одинаковая, поэтому в нашем примере начальная температура $+27,02$, отвечающая началу второго зуба третьей секции, будет отвечать концу контрольного зуба той же секции, т. е. 3/К (1,0).

Для расчета гребенки „назад“ к начальной температуре ($+27,02$) последовательно прибавляют величину чувствительности и получают значения температур, отвечающих концам каждого предыдущего зуба. В рассматриваемом нами примере запись для расчета „назад“ будет поэтому такая:

$$2/4 (1,0) + 28,60.$$

Кроме расчета на бланке, расчет гребенки температуры можно производить на схеме (рис. 161). На этой схеме горизонтальные прямые изображают зубцы гребенки, а вертикальные прямые — границы между зубцами, причем контрольные зубцы отмечены двойной чертой.

Для расчета прежде всего отмечают пунктиром вниз границы перемены чувствительности гребенки (точки перелома) и записывают между ними величины чувствительности.

На соответствующем зубце схемы отмечают пунктиром вверх положение стрелки в момент выдержки и рядом с пунктиром записывают температуру при выдержке. В примере имеем: контакт 3/2 (0,9), температура $+25,6$. Эту температуру приводят к началу зуба, и дальнейший расчет ведут в порядке, указанном выше, но температуры перед записью округляют до 0,1 и записывают их при вертикальных прямых, изображающих границы между соседними зубцами.

Расчет гребенки давления производят в таком порядке.

Записав сверху бланка Б (приложение 10) вариацию ($+4,3$), найденную при расчете начальных точек, придают ее со своим знаком ко всем ординатам середин зубцов гребенки давления, заранее выписанным в графу 2 бланка. Если эти ординаты не были выписаны, то их выписывают из графы, помеченной сверху «0,5», таблицы (стр. 288).

Ординаты, исправленные на вариацию, записывают в графу 3.

По исправленным ординатам снимают с поверочного графика соответствующие давления, причем пользуются той кривой графика, которая отвечает положительной температуре при проверке прибора ($+16^\circ$). Эти давления записывают в графу 4.

Окончательный расчет гребенок, температуры и давления

По данным окончательной выдержки радиозонда перед выпуском немедленно приступают к окончательному расчету гребенок температуры и давления. Расчет продолжают и заканчивают во время приема сигналов радиозонда.

Если расчет гребенок не был сделан заблаговременно по данным выдержки во время подготовки радиозонда, то их рассчитывают в порядке, указанном выше.

При наличии заблаговременного расчета заново рассчитывают только: начальную точку температуры и вариацию стрелки давления. Расчет ведут на бланке (приложение 9).

Затем сравнивают температуру для начальной точки с предварительным расчетом (для одинакового положения стрелки) и новую вариацию с ранее рассчитанной.

Кроме того, рассчитывают среднюю чувствительность стрелки давления, для чего снимают с поверочного графика два значения давления для ординат, различающихся на 100 мм, и делят разность этих давлений на 100.

Пример. По графику (рис. 151) находим:

для ординаты 50,0 давление 690 мм,

для ординаты 150,0 давление 332 мм.

Средняя чувствительность равна:

$$\Delta h = \frac{690 - 332}{100} = 3,58.$$

Если между начальными температурами обнаружится разность, превышающая $0,3^\circ$, то эту разность со своим знаком придают ко всем рассчитанным ранее температурам в бланке (приложение 10) таблицы А, записывая окончательные температуры в графы 4, 8 и 12.

При разности меньше $0,3^\circ$ пользуются предварительным расчетом без изменений.

Если между вариациями обнаружится разность, превышающая 0,5 мм, то, умножая эту разность на среднюю чувствительность стрелки давления, находят поправку, которую придают ко всем давлениям, снятым с графика, и результат записывают в графу 5 таблицы Б. Знак поправки плюс, если новая вариация уменьшает исправленные ординаты сравнительно с прежней, и минус, если она их увеличивает.

Пример. Новая вариация +4,9 мм, старая +4,3 мм. Разность вариации $(+4,9) - (+4,3) = 0,6$ мм. Поправка равна $0,6 \times 3,58 = 2$ мм. Знак поправки — минус, так как, прибавляя +4,9 вместо 4,3 мм, увеличиваем ординаты.

Если разность между вариациями меньше 0,5 мм, то пользуются предварительным расчетом без изменений.

Если номера секций температуры не были еще установлены во время приема, то, пользуясь данными о начальном положении стрелки температуры, записывают номера секций в графу 3 (приложение 11), причем если номера зубцов (сигналы) следуют в возрастающем порядке, то номер секции записывают против каждого первого номера зубца, а если эти номера идут в обратном порядке, то против каждого последнего (четвертого) номера.

Выписка значений температуры из бланка расчета гребенок

В бланке расчета гребенок температуры (приложение 10), таблица А, или на схеме расчета (рис. 161) отыскивают значения температуры, отвечающие моментам перехода на очередной зубец, и записывают их с округлением до $0,1^\circ$, в графу 6 бланка (приложение 11). Например, в момент 0 мин. 20 сек. был переход с четвертого зубца третьей секции на первый зубец четвертой секции. Этому переходу отвечает температура $+22,78$, которую и записывают в графу 6 с округлением $+22,8^\circ$.

Когда номер зубца в графе 4 повторяется вследствие записи начала или конца сигналов давления, в графе 6 ставят черту.

В первую строку графы 6 записывают температуру, измеренную при выпуске радиозонда ($+23,1$).

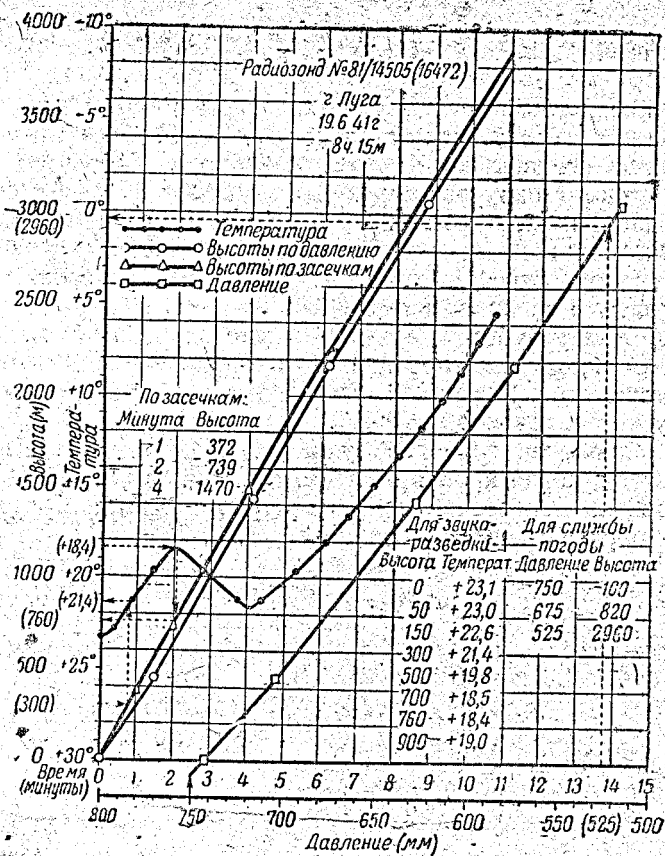
При заполнении графы 6 нужно быть особенно внимательным в том случае, когда кривая температур получает перегиб (инверсию). Тогда сигналы температуры на некотором участке будут чередоваться в обратном порядке (например 1, 2, 3; 2, 1, 4, 3, К, 1, 4, 1, К, 3, 4 и т. д.). Нужно иметь в виду, что при переходе (в этом примере) с двойки на тройку, а затем снова с тройки на двойку температура будет одна и та же, так как этот переход выражает положение стрелки на границе между вторым и третьим зубцами (второй зубец 1,0 и третий зубец 0,0). Точно так же при переходе с единицы на четверку (после контрольного сигнала), а потом снова с четверки на единицу температура должна быть записана одинаковая. Если к этому примеру применить расчет гребенки, данный в приложении 10, то запись должна иметь такой вид:

Секция	Зубец	Температура	Секция	Зубец	Температура	Секция	Зубец	Температура
6	1	+10,1 ^o	5	4	+10,1 ^o	5	1	+16,5 ^o
	2	+8,6		3	+11,7		К	+14,9
	3	+7,0		К	+13,3		3	+13,3
	2	+7,0		1	+14,9		4	+11,7
	1	+8,6	4	4	+16,5			

Подобный же пример приведен в приложении 11, с 1 мин. 26 сек. до 4 мин. 24 сек.

Составление графика обработки данных радиозонда при определении высот по засечкам

По данным граф 1, 2 и 6 бланка обработки строят кривую температур на графике обработки (рис. 162).



Р и с. 162. График обработки сигналов радиозонда

По горизонтальной оси графика заблаговременно вычерчивают шкалу времени в масштабе 1 минута в 1 см (т. е. 6 секунд в 1 мм), а по вертикальной оси две шкалы: шкала высот в масштабе 100 м в 5 мм и шкала температур в масштабе 1° в 5 мм. Шкалу температур начинают с ближайшего целого десятка градусов, который больше наивысшей из температур, записанных в графу 6 бланка обработки.

Беря время из граф 1 и 2, а соответствующую температуру из графы 6, наносят на график точки и соединяют их от руки плавной кривой.

В тех случаях, когда кривая температур получает перегиб, а соседние точки по обе стороны перегиба лежат не слишком далеко друг от друга, этому перегибу придают форму угла, стороны которого являются продолжением участков кривой вблизи угловой точки. Одна вершина угла не должна отстоять от соседних точек по вертикали более чем на величину чувствительности стрелки температуры. Вершину угла немного закругляют. В самом начале

кривой температур получается небольшой уступ, объясняемый тепловой инерцией радиозонда. Мелкие изгибы кривой температур, объясняемые ошибками при приеме сигналов, можно сглаживать.

Получив данные о высотах радиозонда, рассчитанные по базисным шаропилотным наблюдениям, записывают эти данные на графике обработки и наносят соответствующие точки на график, отмечая их знаком Δ . Эти точки, начиная с нулевой, соединяют прямыми линиями по линейке. Получившуюся ломаную линию можно продолжать за последнюю точку, сохраняя ее наклон. Как правило, линия высот получается почти прямой.

Вычисление давления по сигналам радиозонда

Определяют длительность сигналов давления, для чего из момента, отвечающего концу сигнала (знак «тире» в графе 5), вычисляют момент его начала. Величину длительности записывают в графы 7 и 8 в скобках, примерно против середины записи сигналов давления.

Пользуясь данными о начальном положении стрелки давления при выпуске радиозонда и примерными величинами длительности сигналов, определяют номера зубцов гребенки давления. Эти номера вписывают в графу 5 над каждым первым крестиком, означающим начало передачи сигнала давления.

Давление вычисляют для моментов, отвечающих положению стрелки посредине зубцов гребенки давления, т. е. для моментов середины соответствующих сигналов.

Для определения этих моментов к моменту начала сигнала давления прибавляют половину длительности этого сигнала и записывают результат в графы 7 и 8 под величиной длительности.

Пример. Для третьего зубца имеем: начало сигналов 0 мин. 25 сек.; конец 2 мин. 33 сек.; длительность 2 мин. 08 сек. Следовательно, момент середины сигнала будет: 0 мин. 25 сек. + $\frac{2 \text{ мин. } 08 \text{ сек.}}{2} = 1 \text{ мин. } 29 \text{ сек.}$

Определяют температуры, отвечающие моментам середины сигналов давления. Эти температуры можно брать с графика обработки или непосредственно из графы 6 бланка, делая приближенное интерполирование. Значения температур в целых градусах записывают в графу 9. Так как эти температуры будут выражать температуру воздуха на данной высоте и одновременно температуру барокоробки, то их записывают также в графу 6 бланка расчета гребенок (приложение 10).

В первую строку графы 9 бланка обработки записывают температуру, измеренную при выпуске радиозонда.

По данным графы 5 и 6 таблицы Б (приложение 10) снимают с графика поправки на температуру барокоробки и записывают их со своими знаками в графу 7.

Прибавив эти поправки к давлениям в графе 5, получают истинные давления в миллиметрах, которые вписывают в графу 8.

Вычисление высот по давлению

Истинные давления выписывают в графу 11 бланка обработки против моментов средин сигналов давления (графы 7 и 8). В первую строку записывают давление, измеренное при выпуске радиозонда (приложение 11).

Пользуясь гипсометрической таблицей (приложение 8), находят высоты H в метрах, отвечающие давлениям h в миллиметрах, записанным в графу 11 бланка обработки. Высоты записывают в графу 12 бланка обработки (высота по таблице при $t^{\circ} = 0$). При давлении свыше 760 мм высоты имеют знак «минус».

Вычитают из каждой последующей высоты предыдущую, получая в результате толщину слоев, которую записывают в графу 13 в интервалах строк между высотами.

Вычитание производят алгебраически. Например, если первая высота для наземного давления 780 мм была -208 м, а следующая для давления 740 мм равна 213 м, то толщина слоя будет: $(+213) - (-208) = 421$ м.

Вычисляют среднюю температуру каждого слоя как среднеарифметическое из двух последовательных температур, записанных в графе 9. Эту среднюю температуру рассчитывают с точностью до $0,5^{\circ}$ и вписывают в графу 10, в строку, где записана толщина слоя.

По графику поправок (рис. 163) отыскивают поправку толщины слоя на среднюю температуру.

Для этого, следуя по наклонной линии, помеченной средней температурой, и по горизонтальной, помеченной толщиной слоя, от точки пересечения этих линий ведут вертикальную прямую вниз и здесь по наклонной шкале читают поправку.

Знак поправки тот же, что и знак средней температуры.

Поправки записывают в графу 14.

Если толщина слоя больше 1000 м или средняя температура выше (или ниже) 40° , то поправку находят в два приема, разбивая толщину слоя (или среднюю температуру) на две части.

Пример 1. Толщина слоя 1200 м; средняя температура -20° . Разбиваем толщину слоя на две части: 1000 м и 200 м. Для первой части поправка -73 м, а для второй -15 м. Вся поправка равна $(-73) + (-15) = -88$ м.

Пример 2. Толщина слоя 800 м; средняя температура -60° . Разбиваем температуру на две части: -40° и -20° . Для первой части поправка -146 м, для второй -58 м. Вся поправка равна $(-146) + (-58) = -204$ м.

Эти поправки ΔH можно рассчитывать также по формуле:

$$\Delta H = \frac{H \cdot t_{\text{ср}}^{\circ}}{273},$$

где H — толщина слоя;

$t_{\text{ср}}^{\circ}$ — средняя температура.

Толщину первого слоя складывают с соответствующей поправкой и результат записывают в графу 15, в строку, отвечающую середине следующего зубца гребенки давления; например, для

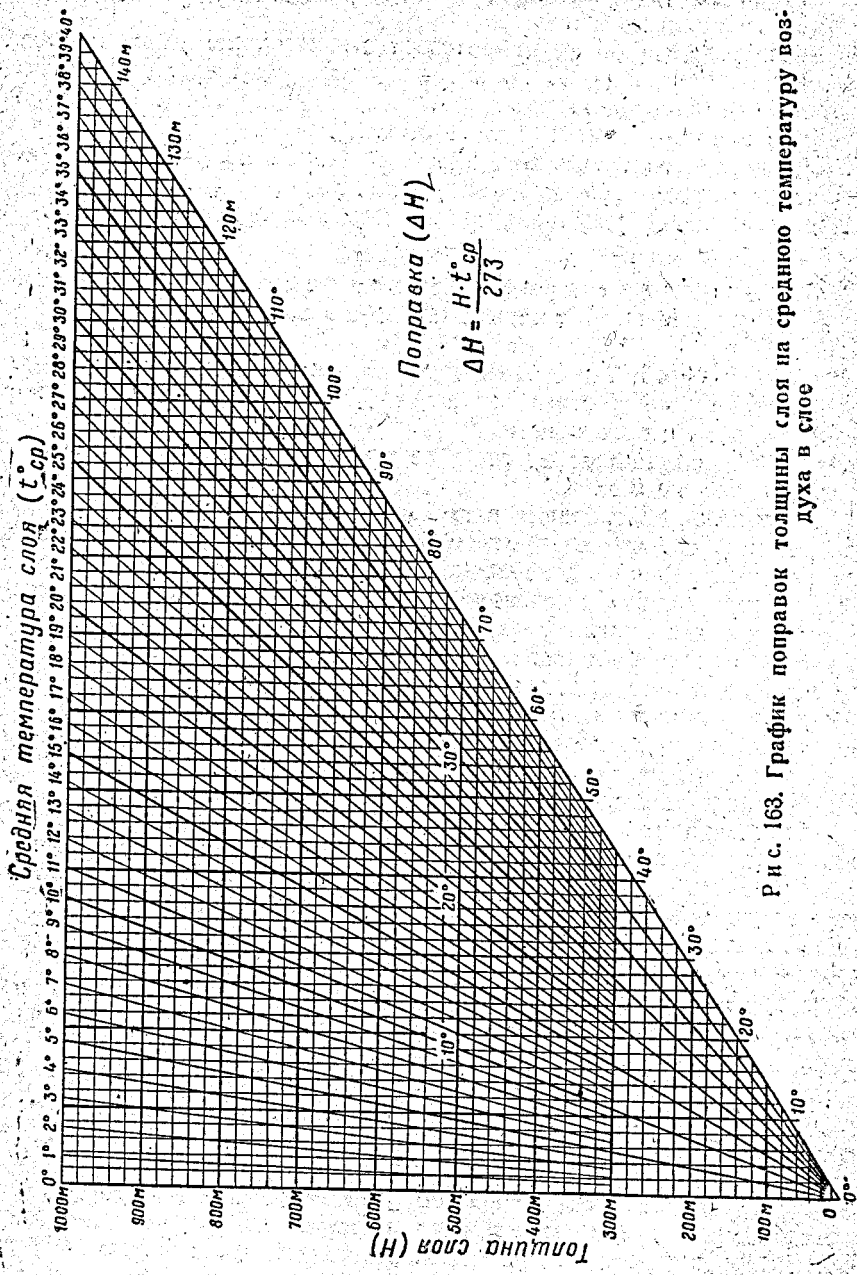


Рис. 163. График поправок толщины слоя на среднюю температуру воздуха в слое

первого слоя $420 + 33 = 453$ м, для момента 1 мин. 29 сек., т. е. для середины третьего зубца.

К этой высоте (453 м) прибавляют толщину следующего слоя (901 м) с поправкой (+68 м) и записывают результат (1422 м) в графу 15 против середины следующего по порядку зубца (середины четвертого зубца — момент 4 мин. 06 сек).

Затем прибавляют толщину третьего слоя с поправкой и т. д. В первую строку графы 15 записывают высоту 0 м.

При вычислении удобнее пользоваться конторскими счетами.

Составление графика давлений и высот, вычисленных по давлению

Взяв из граф 15, 7 и 8 бланка обработки высоты и отвечающие им моменты времени, ставят по этим данным точки на графике обработки, помечая их знаком \odot .

Эти точки соединяют по линейке прямыми линиями, начиная с точки для высоты 0 м.

Как правило, построенная в таком порядке линия высот должна быть плавной и мало отличаться от прямой. При резких изломах следует искать ошибки в обработке, а кривую сгладить.

Если барокоробка радиозонда работает исправно, ее чувствительность не изменилась со времени проверки и радиозонд подготовлен правильно, то линия высот, вычисленных по давлению, должна лечь на линию высот, построенную по засечкам теодолитами. Если же эти линии расходятся, то они должны идти более или менее параллельно друг другу. Последним обстоятельством пользуются в тех случаях, когда засечки теодолитами были сделаны лишь до небольших высот, например при низкой облачности.

В этих случаях линию высот, построенную по засечкам, продолжают за последнюю имеющуюся точку параллельно линии высот, вычисленных по давлению. Эту продолженную линию высот принимают за истинную, а линию высот по давлению исключают.

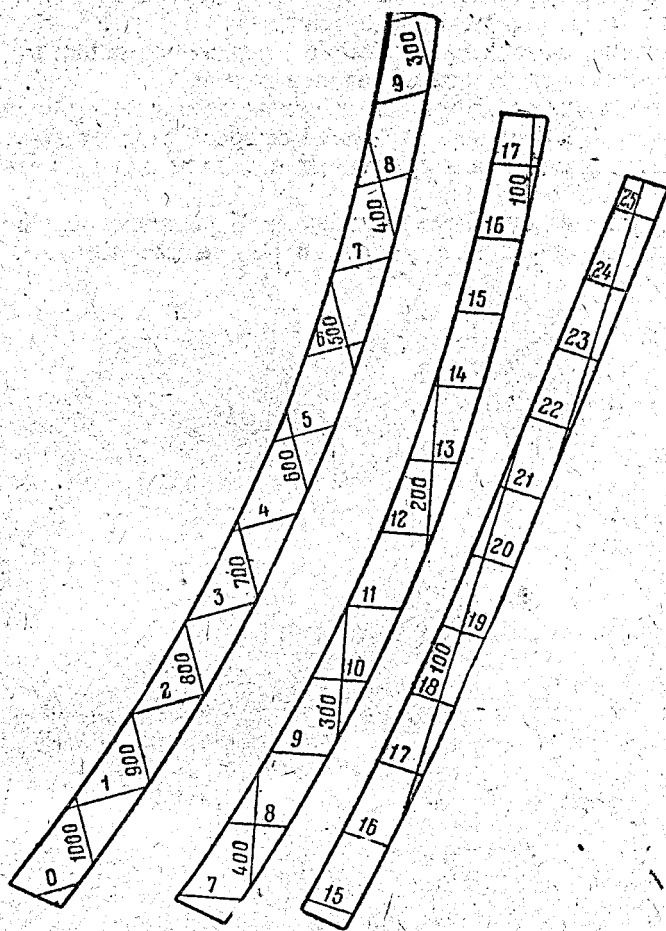
По горизонтальной оси графика обработки строят вторую шкалу (давлений) в масштабе 10 мм давления в 5 мм графика.

Из граф 11 и 15 бланка обработки берут значения давлений и соответствующих им высот и по этим данным наносят на график точки, отмечая их знаком \square .

Эти точки соединяют прямыми линиями по линейке. Полученную кривую продолжают вниз (ниже высоты 0 мм) до пересечения с вертикальной прямой, проходящей через деление 750 на горизонтальной оси.

При пользовании обыкновенной линейкой линия давлений получается ломаной. Чтобы прочертить плавную кривую давлений, пользуются лекалом, который делают из картона с наклеенной на него миллиметровой бумагой. На этой бумаге строят график высот в зависимости от давлений по гипсометрической таблице (по горизонтальной оси давления в масштабе 10 м в 5 мм графика, а по вертикальной — высоты в масштабе 100 м в 5 мм). Обрезав график

по вычерченной таким способом кривой, получают лекало. Это лекало накладывают на график обработки радиозонда таким образом, чтобы высоты или давления совпадали, а край лекала проходил через построенные точки.



Р и с. 164. Лекала для вычерчивания кривой давления

Такие же лекала делаются из целлулоида. Для удобства пользования их делают из трех частей (рис. 164).

7. ХРАНЕНИЕ РАДИОЗОНДОВ

Радиозонды хранятся в той же упаковке, в какой они поступают с завода. В одном упаковочном ящике помещается десять радиозондов с комплектом деталей. В комплект одного прибора входит: 1 радиозонд, 1 радиопередатчик с лампой и колодкой

питания, 1 кожух с подвешным кольцом, 2 застёжки к кожуху, 1 добавочный щиток к шахте кожуха, 4 скрепки для щитка, 4 анодные батареи, 1 батарея накала, 1 колодка питания, 1 крышка для батарей с защелками, 1 отвод противовеса, 1 антенна со шнуром, 1 противовес, 1 вертушка, 1 штифт для вертушки, 1 поверочный график, 1 лист миллиметровой бумаги.

Кроме того, в каждом ящике с десятью комплектами радиозондов помещаются запасные батареи питания.

Приборы должны храниться в сухом помещении при температуре не ниже 0° . В случае малейшей сырости следует вынимать из ящиков батареи питания и хранить их в теплом и совершенно сухом месте.

Радиозонды требуют осторожного и бережного обращения. Не допускается подвергать их ударам и резким сотрясениям.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ТАБЛИЦА А

Максимальная упругость паров воды в воздухе при температурах выше 0°
(в частности над водой той же температуры) (мм рт. ст.)

Десятые доли градусов	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t. градусы										
+ 0°	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,60	5,64
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55
9	8,61	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16
13	11,23	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37
19	16,48	16,58	16,68	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,11	22,24
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06
26	25,21	25,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58
27	26,74	26,90	27,06	27,21	27,37	27,54	27,70	27,86	28,02	28,18
28	28,35	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87
29	30,04	30,22	30,39	30,57	30,74	30,92	31,10	31,28	31,46	31,64
30	31,82	32,01	32,19	32,38	32,56	32,75	32,93	33,12	33,31	33,50
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,26	35,46
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52
33	37,73	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68
34	39,90	40,12	40,34	40,57	40,80	41,02	41,25	41,48	41,71	41,94
35	42,18	42,41	42,64	42,88	43,12	43,36	43,60	43,84	44,08	44,32
36	44,56	44,81	45,05	45,30	45,55	45,80	46,05	46,30	46,56	46,81
37	47,07	47,32	47,58	47,84	48,10	48,36	48,63	48,89	49,16	49,42
38	49,69	49,96	50,23	50,50	50,77	51,05	51,32	51,60	51,88	52,16
39	52,44	52,72	53,01	53,29	53,58	53,87	54,16	54,45	54,74	55,03
40	55,32	55,61	55,91	56,21	56,51	56,81	57,11	57,41	57,72	58,03
41	58,34	58,65	58,96	59,27	59,58	59,90	60,22	60,54	60,86	61,18
42	61,50	61,82	62,14	62,47	62,80	63,13	63,46	63,79	64,12	64,46
43	64,80	65,14	65,48	65,82	66,16	66,51	66,86	67,21	67,56	67,91
44	68,26	68,61	68,97	69,33	69,69	70,05	70,41	70,77	71,14	71,51
45	71,88	72,25	72,62	72,99	73,36	73,74	74,12	74,50	74,88	75,26
46	75,65	76,04	76,43	76,82	77,21	77,60	78,00	78,40	78,80	79,20
47	79,60	80,00	80,41	80,82	81,23	81,64	82,05	82,46	82,87	83,29
48	83,71	84,13	84,56	84,99	85,42	85,85	86,28	86,71	87,14	87,58
49	88,02	88,46	88,90	89,34	89,70	90,24	90,69	91,14	91,59	92,05

ТАБЛИЦА Б

максимальная упругость паров воды в воздухе при температурах ниже 0°
(в частности и над переохлажденной водой, но в отсутствии льда той же температуры) (мм рт. ст.)

Десятые доли градусов t, градусы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
—49	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04
—48	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
—47	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
—46	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06
—45	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
—44	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
—43	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
—42	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
—41	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
—40	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
—39	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14
—38	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
—37	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17
—36	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19
—35	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21
—34	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
—33	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26
—32	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29	0,28
—31	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,31
—30	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,34
—29	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38
—28	0,46	0,46	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42
—27	0,50	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46
—26	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,52	0,51	0,51	0,51
—25	0,60	0,60	0,59	0,58	0,58	0,58	0,57	0,56	0,56	0,56
—24	0,66	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61
—23	0,72	0,71	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67
—22	0,79	0,78	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73
—21	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,81	0,80
—20	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87
—19	1,02	1,01	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95
—18	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05	1,04	1,03
—17	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12
—16	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22
—15	1,43	1,42	1,41	1,39	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33
—14	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50	1,62	1,48	1,46	1,45	1,44
—13	1,68	1,67	1,66	1,64	1,63	1,49	1,60	1,59	1,58	1,56
—12	1,83	1,81	1,80	1,78	1,77	1,75	1,74	1,73	1,71	1,70
—11	1,98	1,96	1,95	1,93	1,92	1,90	1,89	1,87	1,86	1,84
—10	2,14	2,13	2,11	2,09	2,08	2,06	2,04	2,03	2,01	2,00
— 9	2,32	2,30	2,28	2,27	2,25	2,23	2,21	2,20	2,18	2,16
— 8	2,51	2,49	2,47	2,45	2,43	2,41	2,39	2,38	2,36	2,34
— 7	2,71	2,69	2,67	2,65	2,63	2,61	2,59	2,57	2,55	2,53
— 6	2,93	2,91	2,88	2,86	2,84	2,82	2,80	2,78	2,75	2,73
— 5	3,16	3,13	3,11	3,09	3,06	3,04	3,02	2,99	2,97	2,95
— 4	3,40	3,38	3,35	3,33	3,30	3,28	3,25	3,23	3,21	3,18
— 3	3,67	3,64	3,62	3,59	3,56	3,53	3,51	3,48	3,46	3,43
— 2	3,95	3,92	3,89	3,86	3,84	3,81	3,78	3,75	3,72	3,70
— 1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98
— 0	4,58	4,55	4,51	4,48	4,45	4,41	4,38	4,35	4,32	4,29

ТАБЛИЦА В

Максимальная упругость паров воды над льдом при температурах ниже 0° (мм рт. ст.)

Десятые доли градусов	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
—49	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
—48	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
—47	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
—46	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
—45	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
—44	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
—43	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
—42	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
—41	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
—40	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
—39	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
—38	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
—37	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
—36	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
—35	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15
—34	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17
—33	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
—32	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21
—31	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23
—30	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26
—29	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29	0,29	0,29	0,28
—28	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,31
—27	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35
—26	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,40	0,40	0,39	0,39
—25	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43
—24	0,52	0,52	0,51	0,50	0,50	0,50	0,49	0,48	0,48	0,48
—23	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53
—22	0,64	0,63	0,62	0,62	0,61	0,61	0,60	0,59	0,59	0,58
—21	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,64
—20	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71
—19	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78
—18	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86
—17	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94
—16	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04
—15	1,24	1,23	1,22	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14
—14	1,36	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,28	1,27	1,26	1,25
—13	1,49	1,47	1,46	1,45	1,43	1,42	1,41	1,39	1,38	1,37
—12	1,63	1,61	1,60	1,58	1,57	1,56	1,54	1,53	1,51	1,50
—11	1,78	1,76	1,75	1,73	1,72	1,70	1,69	1,67	1,66	1,64
—10	1,95	1,93	1,91	1,89	1,88	1,86	1,84	1,83	1,81	1,80
—9	2,12	2,11	2,09	2,07	2,05	2,03	2,02	2,00	1,98	1,96
—8	2,32	2,30	2,28	2,26	2,24	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14
—7	2,53	2,51	2,49	2,47	2,45	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34
—6	2,76	2,74	2,71	2,69	2,67	2,64	2,62	2,60	2,58	2,55
—5	3,01	2,98	2,96	2,93	2,91	2,88	2,86	2,83	2,81	2,78
—4	3,28	3,25	3,22	3,19	3,17	3,14	3,11	3,09	3,06	3,03
—3	3,57	3,54	3,51	3,48	3,45	3,42	3,39	3,36	3,33	3,30
—2	3,88	3,85	3,82	3,78	3,75	3,72	3,69	3,66	3,63	3,60
—1	4,22	4,18	4,15	4,11	4,08	4,04	4,01	3,98	3,94	3,91
—0	4,58	4,54	4,50	4,47	4,43	4,40	4,36	4,32	4,29	4,29

ПЕРЕВОД ВЕЛИЧИН ДАВЛЕНИЯ ИЗ МИЛЛИМЕТРОВ В МИЛЛИБАРЫ

Целые <i>мм</i>	Десятые доли <i>мм</i>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Миллибары

600	99,9	800,1	800,2	800,3	800,5	800,6	800,7	800,9	801,0	801,1
601	801,3	01,4	01,5	01,7	01,8	01,9	02,1	02,2	02,3	02,5
602	02,6	02,7	02,9	03,0	03,1	03,3	03,4	03,5	03,7	03,8
603	03,9	04,1	04,2	04,3	04,5	04,6	04,7	04,9	05,0	05,1
604	05,3	05,7	05,5	05,7	05,8	05,9	06,1	06,2	06,3	06,5
605	06,6	06,7	06,9	07,0	07,1	07,3	07,4	07,5	07,7	07,8
606	07,9	08,1	08,2	08,3	08,5	08,6	08,7	08,9	09,0	09,1
607	09,3	09,4	09,5	09,7	09,8	09,9	10,1	10,2	10,3	10,5
608	10,6	10,7	10,9	11,0	11,1	11,3	11,4	11,5	11,7	11,8
609	11,9	12,1	12,2	12,3	12,5	12,6	12,7	12,9	13,0	13,1
610	13,3	13,4	13,5	13,7	13,8	13,9	14,1	14,2	14,3	14,5
611	14,6	14,7	14,9	15,0	15,1	15,3	15,4	15,5	15,7	15,8
612	15,9	16,1	16,2	16,3	16,5	16,6	16,7	16,9	17,0	17,1
613	17,3	17,4	17,5	17,7	17,8	17,9	18,1	18,2	18,3	18,5
614	18,6	18,7	18,9	19,0	19,1	19,3	19,4	19,5	19,7	19,8
615	19,9	20,1	20,2	20,3	20,5	20,6	20,7	20,9	21,0	21,1
616	21,3	21,4	21,5	21,7	21,8	21,9	22,1	22,2	22,3	22,5
617	22,6	22,7	22,9	23,0	23,1	23,2	23,4	23,5	23,7	23,8
618	23,9	24,1	24,2	24,3	24,5	24,6	24,7	24,9	25,0	25,1
619	25,3	25,4	25,5	25,7	25,8	25,9	26,1	26,2	26,3	26,5
620	26,6	26,7	26,9	27,0	27,1	27,3	27,4	27,5	27,7	27,8
621	27,9	28,1	28,2	28,3	28,5	28,6	28,7	28,9	29,0	29,1
622	29,3	29,4	29,5	29,7	29,8	29,9	30,1	30,2	30,3	30,5
623	30,6	30,7	30,9	31,0	31,1	31,3	31,4	31,5	31,7	31,8
624	31,9	32,1	32,2	32,3	32,5	32,6	32,7	32,9	33,0	33,1
625	33,3	33,4	33,5	33,7	33,8	33,9	34,1	34,2	34,3	34,5
626	34,6	34,7	34,9	35,0	35,1	35,3	35,4	35,5	35,7	35,8
627	35,9	36,1	36,2	36,3	36,5	36,6	36,7	36,9	37,0	37,1
628	37,3	37,4	37,5	37,7	37,8	37,9	38,1	38,2	38,3	38,5
629	38,6	38,7	38,9	39,0	39,1	39,3	39,4	39,5	39,7	39,8
630	39,9	40,1	40,2	40,3	40,5	40,6	40,7	40,9	41,0	41,1
631	41,3	41,4	41,5	41,7	41,8	41,9	42,1	42,2	42,3	42,5
632	42,6	42,7	42,9	43,0	43,1	43,3	43,4	43,5	43,7	43,8
633	43,9	44,1	44,2	44,3	44,5	44,6	44,7	44,9	45,0	45,1
634	45,3	45,4	45,5	45,7	45,8	45,9	46,1	46,2	46,3	46,5
635	46,6	46,7	46,9	47,0	47,1	47,3	47,4	47,5	47,7	47,8
636	47,9	48,1	48,2	48,3	48,5	48,6	48,7	48,9	49,0	49,1
637	49,3	49,4	49,5	49,7	49,8	49,9	50,1	50,2	50,3	50,5
638	50,6	50,7	50,9	51,0	51,1	51,3	51,4	51,5	51,7	51,8
639	51,9	52,1	52,2	52,3	52,5	52,6	52,7	52,9	53,0	53,1
640	53,3	53,4	53,5	53,7	53,8	53,9	54,1	54,2	54,3	54,5
641	54,6	54,7	54,9	55,0	55,1	55,3	55,4	55,5	55,7	55,8
642	55,9	56,1	56,2	56,3	56,5	56,6	56,7	56,9	57,0	57,1
643	57,3	57,4	57,5	57,7	57,8	57,9	58,1	58,2	58,3	58,5
644	58,6	58,7	58,9	59,0	59,1	59,3	59,4	59,5	59,7	59,8
645	59,9	60,1	60,2	60,3	60,5	60,6	60,7	60,9	61,0	61,1
646	61,3	61,4	61,5	61,7	61,8	61,9	62,1	62,2	62,3	62,5
647	62,6	62,7	62,9	63,0	63,1	63,3	63,4	63,5	63,7	63,8

Целые мм	Десятые доли мм									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
648	863,9	864,1	864,2	864,3	864,5	864,6	864,7	864,9	865,0	865,1
649	65,3	65,4	65,5	65,7	65,8	65,9	66,1	66,2	66,3	66,5
650	66,6	66,7	66,9	67,0	67,1	67,3	67,4	67,5	67,7	67,8
651	67,9	68,1	68,2	68,3	68,5	68,6	68,7	68,9	69,0	69,1
652	69,3	69,4	69,5	69,7	69,8	69,9	70,1	70,2	70,3	70,5
653	70,6	70,7	70,9	71,0	71,1	71,3	71,4	71,5	71,7	71,8
654	71,9	72,1	72,2	72,3	72,5	72,6	72,7	72,9	73,0	73,1
655	73,3	73,4	73,5	73,7	73,8	73,9	74,1	74,2	74,3	74,5
656	74,6	74,7	74,9	76,0	75,1	75,3	75,4	75,5	75,7	75,8
657	75,9	76,1	76,2	76,3	76,5	76,6	76,7	76,9	77,0	77,1
658	77,3	77,4	77,5	77,7	77,8	77,9	78,1	78,2	78,3	78,5
659	78,6	78,7	78,9	79,0	79,1	79,3	79,4	79,5	79,7	79,8
660	79,9	80,1	80,2	80,3	80,5	80,6	80,7	80,9	81,0	81,1
661	81,3	81,4	81,5	81,7	81,8	81,9	82,1	82,2	82,3	82,5
662	82,6	82,7	82,9	83,0	83,1	83,3	83,4	83,5	83,7	83,8
663	83,9	84,1	84,2	84,3	84,5	84,6	84,7	84,9	85,0	85,1
664	85,3	85,4	85,5	85,7	85,8	85,9	86,1	86,2	86,3	86,5
665	86,6	86,7	86,9	87,0	87,1	87,3	87,4	87,5	87,7	87,8
666	87,9	88,1	88,2	88,3	88,5	88,6	88,7	88,9	89,0	89,1
667	89,3	89,4	89,5	89,7	89,8	89,9	90,1	90,2	90,3	90,5
668	90,6	90,7	90,9	91,0	91,1	91,3	91,4	91,5	91,7	91,8
669	91,9	92,1	92,2	92,3	92,5	92,6	92,7	92,9	93,0	93,1
670	93,3	93,4	93,5	93,7	93,8	93,9	94,1	94,2	94,3	94,5
671	94,6	94,7	94,9	95,0	95,1	95,3	95,4	95,5	95,7	95,8
672	95,9	96,1	96,2	96,3	96,5	96,6	96,7	96,9	97,0	97,1
673	97,3	97,4	97,5	97,7	97,8	97,9	98,1	98,2	98,3	98,5
674	98,6	98,7	98,9	99,0	99,1	99,3	99,4	99,5	99,7	99,8
675	99,9	900,1	900,2	900,3	900,5	900,6	900,7	900,9	901,0	901,1
676	901,3	01,4	01,5	01,7	01,8	01,9	02,1	02,2	02,3	02,5
677	02,6	02,7	02,9	03,0	03,1	03,3	03,4	03,5	03,7	03,8
678	03,9	04,1	04,2	04,3	04,5	04,6	04,7	04,9	05,0	05,1
679	05,3	05,4	05,5	05,7	05,8	05,9	06,1	06,2	06,3	06,5
680	06,6	06,7	06,9	07,0	07,1	07,3	07,4	07,5	07,7	07,8
681	07,9	08,1	08,2	08,3	08,5	08,6	08,7	08,9	09,0	09,1
682	09,3	09,4	09,5	09,7	09,8	09,9	10,1	10,2	10,3	10,5
683	10,6	10,7	10,9	11,0	11,1	11,3	11,4	11,5	11,7	11,8
684	11,9	12,1	12,2	12,3	12,5	12,6	12,7	12,9	13,0	13,1
685	13,3	13,4	13,5	13,7	13,8	13,9	14,1	14,2	14,3	14,5
686	14,6	14,7	14,9	15,0	15,1	15,3	15,4	15,5	15,7	15,8
687	15,9	16,1	16,2	16,3	16,5	16,6	16,7	16,9	17,0	17,1
688	17,3	17,4	17,5	17,7	17,8	17,9	18,1	18,2	18,3	18,5
689	18,6	18,7	18,9	19,0	19,1	19,3	19,4	19,5	19,7	19,8
690	19,9	20,1	20,2	20,3	20,5	20,6	20,7	20,9	21,0	21,1
691	21,3	21,4	21,5	21,7	21,8	21,9	22,1	22,2	22,3	22,5
692	22,6	22,7	22,9	23,0	23,1	23,3	23,4	23,5	23,7	23,8
693	23,9	24,1	24,2	24,3	24,5	24,6	24,7	24,9	25,0	25,1
694	25,3	25,4	25,5	25,7	25,8	25,9	26,1	26,2	26,3	26,5
695	26,6	26,7	26,9	27,0	27,1	27,3	27,4	27,5	27,7	27,8
696	27,9	28,1	28,2	28,3	28,5	28,6	28,7	28,9	29,0	29,1
697	29,3	29,4	29,5	29,7	29,8	29,9	30,1	30,2	30,3	30,5
698	30,6	30,7	30,9	31,0	31,1	31,3	31,4	31,5	31,7	31,8

Целые	Десятые доли мм									
	мм	0	1	2	3	4	5	6	7	8
699	931,9	932,1	932,2	932,3	932,5	932,6	932,7	932,9	933,0	933,1
700	33,3	33,4	33,5	33,7	33,8	33,9	34,1	34,2	34,3	34,5
701	34,6	34,7	34,9	35,0	35,1	35,3	35,4	35,5	35,7	35,8
702	35,9	36,1	36,2	36,3	36,5	36,6	36,7	36,9	37,0	37,1
703	37,3	37,4	37,5	37,7	37,8	37,9	38,1	38,2	38,3	38,5
704	38,6	38,7	38,9	39,0	39,1	39,3	39,4	39,5	39,7	39,8
705	39,9	40,1	40,2	40,3	40,5	40,6	40,7	40,9	41,0	41,1
706	41,3	41,4	41,5	41,7	41,8	41,9	42,1	42,2	42,3	42,5
707	42,6	42,7	42,9	43,0	43,1	43,3	43,4	43,5	43,7	43,8
708	43,9	44,1	44,2	44,3	44,5	44,6	44,7	44,9	45,0	45,1
709	45,3	45,4	45,5	45,7	45,8	45,9	46,1	46,2	46,3	46,5
710	46,6	46,7	46,9	47,0	47,1	47,3	47,4	47,5	47,7	47,8
711	47,9	48,1	48,2	48,3	48,5	48,6	48,7	48,9	49,0	49,1
712	49,3	49,4	49,5	49,7	49,8	49,9	50,1	50,2	50,3	50,5
713	50,6	50,7	50,9	51,0	51,1	51,3	51,4	51,5	51,7	51,8
714	51,9	52,1	52,2	52,3	52,5	52,6	52,7	52,9	53,0	53,1
715	53,3	53,4	53,5	53,7	53,8	53,9	54,1	54,2	54,3	54,5
716	54,6	54,7	54,9	55,0	55,1	55,3	55,4	55,5	55,7	55,8
717	55,9	56,1	56,2	56,3	56,5	56,6	56,7	56,9	57,0	57,1
718	57,6	57,4	57,5	57,7	57,8	57,6	58,1	58,2	58,3	58,5
719	58,6	58,7	58,9	59,0	59,1	59,3	59,4	59,5	59,7	59,8
720	59,9	60,1	60,2	60,3	60,5	60,6	60,7	60,9	61,0	61,1
721	61,3	61,4	61,5	61,7	61,8	61,9	62,1	62,2	62,3	62,5
722	62,6	62,7	62,9	63,0	63,1	63,3	63,4	63,5	63,7	63,8
723	63,9	64,1	64,2	64,3	64,5	64,6	64,7	64,9	65,0	65,1
724	65,3	65,4	65,5	65,7	65,8	65,9	66,1	66,2	66,3	66,5
725	66,6	66,7	66,9	67,0	67,1	67,3	67,4	67,5	67,7	67,8
726	67,9	68,1	68,2	68,3	68,5	68,9	68,7	68,9	69,0	69,1
727	69,3	69,4	69,5	69,7	69,8	69,9	70,1	70,2	70,3	70,5
728	70,6	70,7	70,9	71,0	71,1	71,3	71,4	71,5	71,7	71,8
729	71,9	72,1	72,2	72,3	72,5	72,6	72,7	72,9	73,0	73,1
730	73,3	73,4	73,5	73,7	73,8	73,9	74,1	74,2	74,3	74,5
731	74,6	74,7	74,9	75,0	75,1	75,3	75,4	75,5	75,7	75,8
732	75,9	76,1	76,2	76,3	76,5	76,6	76,7	76,9	77,0	77,1
733	77,3	77,4	77,5	77,7	77,8	77,9	78,1	78,2	78,3	78,5
734	78,6	78,7	78,9	79,0	79,1	79,3	79,4	79,5	79,7	79,8
735	79,9	80,1	80,2	80,3	80,5	80,6	80,7	80,9	81,0	81,1
736	81,3	81,4	81,5	81,7	81,8	81,9	82,1	82,2	82,3	82,5
737	82,6	82,1	82,9	83,0	83,1	83,3	83,4	83,5	83,7	83,8
738	83,9	84,7	84,2	84,3	84,5	84,6	84,7	84,9	85,0	85,1
739	85,3	85,4	85,5	85,7	85,8	85,9	86,1	86,2	86,3	86,5
740	86,6	86,7	86,9	87,0	87,1	87,3	87,4	87,5	87,7	87,8
741	87,9	88,1	88,2	88,3	88,5	88,6	88,7	88,9	89,0	89,1
742	89,3	89,4	89,5	89,7	89,8	89,9	90,1	90,2	90,3	90,5
743	90,6	90,7	90,9	91,0	91,1	91,3	91,4	91,5	91,7	91,8
744	91,9	92,1	92,2	92,3	92,5	92,6	92,7	92,9	93,0	93,1
745	93,3	93,4	93,5	93,7	93,8	93,9	94,1	94,2	94,3	94,5
746	94,6	94,7	94,9	95,0	95,1	95,3	95,4	95,5	95,7	95,8
747	95,9	96,1	96,2	96,3	96,5	96,6	96,7	96,9	97,0	97,1
748	97,3	97,4	97,5	97,7	97,8	97,9	98,1	98,2	98,3	98,5
749	98,6	98,7	98,9	99,0	99,1	99,3	99,4	99,5	99,7	99,8

Целые мм	Десятые доли мм									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
750	999,9	1000,1	1000,2	1000,3	1000,5	1000,6	1000,7	1000,9	1001,0	1001,1
751	1001,3	01,4	01,5	01,7	01,8	01,9	02,1	02,2	02,3	02,5
752	02,6	02,7	02,9	03,0	03,1	03,3	03,4	03,5	03,7	03,8
753	03,9	04,1	04,2	04,3	04,5	04,6	04,7	04,9	05,0	05,1
754	05,3	05,4	05,5	05,7	05,8	05,9	06,1	06,2	06,3	06,5
755	06,6	06,7	06,9	07,0	07,1	07,3	07,4	07,5	07,7	07,8
756	07,9	08,1	08,2	08,3	08,5	08,6	08,7	08,9	09,0	09,1
757	09,3	09,4	09,5	09,7	09,8	09,9	10,1	10,2	10,3	10,5
758	10,6	10,7	10,9	11,0	11,1	11,3	11,4	11,5	11,7	11,8
759	11,9	12,1	12,3	12,3	12,5	12,6	12,7	12,9	13,0	13,1
760	13,3	13,4	13,5	13,7	13,8	13,9	14,1	14,2	14,3	14,5
761	14,6	14,7	14,9	15,0	15,1	15,2	15,4	15,5	15,6	15,8
762	15,9	16,0	16,2	16,3	16,4	16,6	16,7	16,8	17,0	17,1
763	17,2	17,4	17,5	17,6	17,8	17,9	18,0	18,2	18,3	18,4
764	18,6	18,7	18,8	19,0	19,1	19,2	19,4	19,5	19,6	19,8
765	19,9	20,0	20,2	20,3	20,4	20,6	20,7	20,8	21,0	21,1
766	21,2	21,4	21,5	21,6	21,8	21,9	22,0	22,2	22,3	22,4
767	22,6	22,7	22,8	23,0	23,1	23,2	23,4	23,5	23,6	23,8
768	23,9	24,0	24,2	24,3	24,4	24,6	24,7	24,8	25,0	25,1
769	25,2	25,4	25,5	25,6	25,8	25,9	26,0	26,2	26,3	26,4
770	26,6	26,7	26,8	27,0	27,1	27,2	27,4	27,5	27,6	27,8
771	27,9	28,0	28,2	28,3	28,4	28,6	28,7	28,8	29,0	29,1
772	29,2	29,4	29,5	29,6	29,8	29,9	30,0	30,2	30,3	30,4
773	30,6	30,7	30,8	31,0	31,1	31,2	31,4	31,5	31,6	31,8
774	31,9	32,0	32,2	32,3	32,4	32,6	32,7	32,8	33,0	33,1
775	33,2	33,4	33,5	33,6	33,8	33,9	34,0	34,2	34,3	34,4
776	34,6	34,7	34,8	35,0	35,1	35,2	35,4	35,5	35,6	35,8
777	35,9	36,0	36,2	36,3	36,4	36,6	36,7	36,8	37,0	37,1
778	37,2	37,4	37,5	37,6	37,8	37,9	38,0	38,2	38,3	38,4
779	38,6	38,7	38,8	39,0	39,1	39,2	39,4	39,5	39,6	39,8
780	39,9	40,0	40,2	40,3	40,4	40,6	40,7	40,8	41,0	41,1
781	41,2	41,4	41,5	41,6	41,8	41,9	42,0	42,2	42,3	42,4
782	42,6	42,7	42,8	43,0	43,1	43,2	43,4	43,5	43,6	43,8
783	43,9	44,0	44,2	44,3	44,4	44,6	44,7	44,8	45,0	45,1
784	45,2	45,4	45,5	45,6	45,8	45,9	46,0	46,2	46,3	46,4
785	46,6	46,7	46,8	47,0	47,1	47,2	47,4	47,5	47,6	47,8
786	47,9	48,0	48,2	48,3	48,4	48,6	48,7	48,8	49,0	49,1
787	49,2	49,4	49,5	49,6	49,8	49,9	50,0	50,2	50,3	50,4
788	50,6	50,7	50,8	51,0	51,1	51,2	51,4	51,5	51,6	51,8
789	51,9	52,0	52,2	52,3	52,4	52,6	52,7	52,8	53,0	53,1
790	53,2	53,4	53,5	53,6	53,8	53,9	54,0	54,2	54,3	54,4
791	54,6	54,7	54,8	55,0	55,1	55,2	55,4	55,5	55,6	55,8
792	55,9	56,0	56,2	56,3	56,4	56,6	56,7	56,8	57,0	57,1
793	57,2	57,4	57,5	57,6	57,8	57,9	58,0	58,2	58,3	58,4
794	58,6	58,7	58,8	59,0	59,1	59,2	59,4	59,5	59,6	59,8
795	59,9	60,0	60,2	60,3	60,4	60,6	60,7	60,8	61,0	61,1
796	61,2	61,4	61,5	61,6	61,8	61,9	62,0	62,2	62,3	62,4
797	62,6	62,7	62,8	63,0	63,1	63,2	63,4	63,5	63,6	63,8
798	63,9	64,0	64,2	64,3	64,4	64,6	64,7	64,8	65,0	65,1
799	65,2	65,4	65,5	65,6	65,8	65,9	66,0	66,2	66,3	66,4
800	66,6	66,7	66,8	67,0	67,1	67,2	67,4	67,5	67,6	67,8

ПРИВЕДЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ БАРОМЕТРА К ТЕМПЕРАТУРЕ 0°

Показания барометра, мм

°	Показания барометра, мм																			
	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790
1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
3,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
4,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
5,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
6,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
6,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
7,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
7,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
8,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
8,5	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
9,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
9,5	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
10,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
11,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
11,5	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
12,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
12,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
13,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
13,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
14,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
14,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
15,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
15,5	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
16,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

ПРИВЕДЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ БАРОМЕТРА

а) Поправки

Широта		Показание								
Вычитать поправку	Придавать поправку	630	640	650	660	670	680	690	700	710
0	90	1,63	1,66	1,68	1,71	1,74	1,76	1,79	1,81	1,84
1	89	1,63	1,66	1,68	1,71	1,73	1,76	1,79	1,81	1,84
2	88	1,63	1,65	1,68	1,71	1,73	1,76	1,78	1,81	1,83
3	87	1,62	1,65	1,67	1,70	1,73	1,75	1,78	1,80	1,83
4	86	1,62	1,64	1,67	1,69	1,72	1,74	1,77	1,80	1,82
5	85	1,61	1,63	1,66	1,68	1,71	1,73	1,76	1,79	1,81
6	84	1,60	1,62	1,65	1,67	1,70	1,72	1,75	1,77	1,80
7	83	1,58	1,61	1,63	1,66	1,68	1,71	1,73	1,76	1,78
8	82	1,57	1,59	1,62	1,64	1,67	1,69	1,72	1,74	1,77
9	81	1,55	1,58	1,60	1,63	1,65	1,67	1,70	1,72	1,75
10	80	1,53	1,56	1,58	1,61	1,63	1,65	1,68	1,70	1,73
11	79	1,51	1,54	1,56	1,56	1,61	1,63	1,66	1,68	1,70
12	78	1,49	1,51	1,54	1,56	1,59	1,61	1,63	1,66	1,68
13	77	1,47	1,49	1,51	1,54	1,56	1,58	1,61	1,63	1,65
14	76	1,44	1,46	1,49	1,51	1,53	1,56	1,58	1,60	1,62
15	75	1,41	1,44	1,46	1,48	1,50	1,53	1,55	1,57	1,59
16	74	1,38	1,41	1,43	1,45	1,47	1,49	1,52	1,54	1,56
17	73	1,35	1,37	1,40	1,42	1,44	1,46	1,48	1,50	1,52
18	72	1,32	1,34	1,36	1,38	1,40	1,42	1,45	1,47	1,49
19	71	1,29	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41	1,43	1,45
20	70	1,25	1,27	1,29	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,41
21	69	1,21	1,23	1,25	1,27	1,29	1,31	1,33	1,35	1,37
22	68	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25	1,27	1,29	1,30	1,32
23	67	1,13	1,15	1,17	1,19	1,21	1,22	1,24	1,26	1,28
24	66	1,09	1,11	1,13	1,14	1,16	1,18	1,20	1,21	1,23
25	65	1,05	1,07	1,08	1,10	1,12	1,13	1,15	1,17	1,18
26	64	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08	1,10	1,12	1,13
27	63	0,96	0,97	0,99	1,00	1,02	1,04	1,05	1,07	1,08
28	62	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	1,00	1,01	1,03
29	61	0,86	0,88	0,89	0,91	0,92	0,93	0,95	0,96	0,97
30	60	0,82	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,89	0,91	0,92
31	59	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,83	0,84	0,85	0,86
32	58	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,81
33	57	0,66	0,67	0,68	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75
34	56	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69
35	55	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63
36	54	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,51	0,55	0,56	0,57
37	53	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,49	0,49	0,50	0,51
38	52	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44
39	51	0,34	0,34	0,35	0,36	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38
40	50	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32
41	49	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26
42	48	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19
43	47	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13
44	46	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
45	45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

К НОРМАЛЬНОЙ ТЯЖЕСТИ
на широту

Приложение 4

барометра, мм									Широта	
720	730	740	750	760	770	780	790	800	Вычитать поправку	Придавать поправку
1,86	1,89	1,92	1,94	1,97	1,99	2,02	2,05	2,07	0	90
1,86	1,89	1,92	1,94	1,97	1,99	2,02	2,04	2,07	1	89
1,86	1,89	1,91	1,94	1,96	1,99	2,02	2,04	2,07	2	88
1,85	1,88	1,91	1,93	1,96	1,98	2,01	2,03	2,06	3	87
1,85	1,87	1,90	1,92	1,95	1,97	2,00	2,03	2,05	4	86
1,84	1,86	1,89	1,99	1,94	1,96	1,99	2,02	2,04	5	85
1,82	1,85	1,87	1,90	1,93	1,95	1,98	2,00	2,03	6	84
1,81	1,83	1,86	1,88	1,91	1,94	1,96	1,99	2,01	7	83
1,79	1,82	1,84	1,87	1,89	1,92	1,94	1,97	1,99	8	82
1,77	1,80	1,82	1,85	1,87	1,90	1,92	1,95	1,97	9	81
1,75	1,78	1,80	1,83	1,85	1,87	1,90	1,92	1,95	10	80
1,73	1,75	1,78	1,80	1,83	1,85	1,87	1,90	1,92	11	79
1,70	1,73	1,75	1,77	1,80	1,82	1,85	1,87	1,89	12	78
1,68	1,70	1,72	1,75	1,77	1,79	1,82	1,84	1,86	13	77
1,65	1,67	1,69	1,72	1,74	1,76	1,78	1,81	1,83	14	76
1,61	1,64	1,66	1,68	1,70	1,73	1,75	1,77	1,79	15	75
1,58	1,60	1,63	1,65	1,67	1,69	1,71	1,74	1,76	16	74
1,55	1,57	1,59	1,61	1,63	1,65	1,67	1,70	1,72	17	73
1,51	1,53	1,55	1,57	1,59	1,61	1,63	1,66	1,68	18	72
1,47	1,49	1,51	1,53	1,55	1,57	1,59	1,61	1,63	19	71
1,43	1,45	1,47	1,49	1,51	1,53	1,55	1,57	1,59	20	70
1,39	1,41	1,42	1,44	1,46	1,48	1,50	1,52	1,54	21	69
1,34	1,36	1,38	1,40	1,42	1,43	1,45	1,47	1,49	22	68
1,30	1,31	1,33	1,35	1,37	1,39	1,40	1,42	1,44	23	67
1,25	1,27	1,28	1,30	1,32	1,33	1,35	1,37	1,39	24	66
1,20	1,22	1,23	1,25	1,27	1,28	1,30	1,32	1,33	25	65
1,15	1,16	1,18	1,20	1,21	1,23	1,24	1,26	1,28	26	64
1,10	1,11	1,13	1,14	1,16	1,17	1,19	1,20	1,22	27	63
1,04	1,06	1,07	1,09	1,10	1,12	1,13	1,14	1,16	28	62
0,99	1,00	1,02	1,03	1,04	1,06	1,07	1,08	1,10	29	61
0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	1,00	1,01	1,02	1,04	30	60
0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	31	59
0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,89	0,90	0,91	32	58
0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	33	57
0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	34	56
0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	35	55
0,58	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,62	0,63	0,64	36	54
0,51	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,57	37	53
0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,50	0,50	38	52
0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	39	51
0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	40	50
0,26	0,26	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,29	41	49
0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	42	48
0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	43	47
0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	44	46
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45	45

в) Поправки на высоту над уровнем моря, мм

Высота м	Показание барометра, мм															Высота м		
	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640	660	680	700	720	740		760	780
100														0,01	0,01	0,01	0,02	100
200													0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	200
300												0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	300
400											0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	400
500											0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	500
600											0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	600
700										0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	700
800										0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	800
900										0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	900
1000										0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	1000
1100										0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	1100
1200										0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	1200
1300										0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	1300
1400										0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	1400
1500										0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	1500
1600										0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	1600
1700										0,19	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	1700
1800										0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	1800
1900										0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	1900
2000										0,22	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	2000
2100										0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	2100
2200										0,23	0,24	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	2200
2300										0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	2300
2400										0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	2400
2500										0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	2500
2600										0,25	0,26	0,27	0,28	0,30	0,30	0,30	0,30	2600
2700										0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,31	0,31	0,31	2700
2800										0,26	0,27	0,28	0,29	0,31	0,31	0,31	0,31	2800
2900										0,27	0,28	0,30	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	2900
3000										0,27	0,28	0,31	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	3000

При мечании. Знак поправки при расположении барометра выше уровня моря — минус, а при расположении ниже уровня моря — плюс.

ТАБЛИЦА ПОПРАВОК ДЛЯ ПЕРЕХОДА К ВИРТУАЛЬНОЙ
ТЕМПЕРАТУРЕ

(для влажности 50%)

t°	Поправка	t°	Поправка	t°	Поправка
-20°	0,0	+11°	+0,7	+26°	+1,9
-15	+0,1	12	+0,7	27	+2,0
-10	+0,1	13	+0,8	28	+2,2
-5	+0,2	14	+0,9	29	+2,3
0	+0,3	15	+0,9	30	+2,4
+1	+0,3	16	+1,0	31	+2,6
2	+0,4	17	+1,1	32	+2,7
3	+0,4	18	+1,1	33	+2,9
4	+0,4	19	+1,2	34	+3,1
5	+0,5	20	+1,3	35	+3,3
6	+0,5	21	+1,4	36	+3,5
7	+0,5	22	+1,5	37	+3,7
8	+0,6	23	+1,6	38	+3,9
9	+0,6	24	+1,7	39	+4,1
10	+0,6	25	+1,8	40	+4,4

ТАБЛИЦЫ БАРОМЕТ

А. Температура нуль

h	t°	0	+2	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+16	+18	+20
450	17,8	17,9	18,1	18,2	18,3	18,4	18,6	18,7	18,9	19,0	19,2	
460	17,4	17,5	17,7	17,8	17,9	18,0	18,2	18,3	18,5	18,6	18,7	
470	17,0	17,2	17,3	17,4	17,5	17,7	17,8	17,9	18,1	18,2	18,3	
480	16,7	16,8	16,9	17,0	17,2	17,3	17,4	17,6	17,7	17,8	18,0	
490	16,3	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	17,1	17,2	17,3	17,5	17,6	
500	16,0	16,1	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,9	17,0	17,1	17,2	
510	15,7	15,8	15,9	16,0	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,8	16,9	
520	15,4	15,5	15,6	15,7	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,6	
530	15,1	15,2	15,3	15,4	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,3	
540	14,8	14,9	15,0	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	16,0	
550	14,5	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,6	15,7	
560	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,1	15,2	15,3	15,4	
570	14,0	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	
580	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,9	
590	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	
600	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,2	14,3	14,4	
610	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	
620	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	
630	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	
640	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	
650	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	
660	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	
670	12,0	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	
680	11,8	11,9	12,0	12,1	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	
690	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	
700	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0	12,1	12,2	12,3	
710	11,3	11,4	11,5	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,1	
720	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	
730	11,0	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,5	11,6	11,7	11,8	
740	10,8	10,9	11,0	11,1	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	
750	10,7	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,2	11,3	11,4	11,5	
760	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,3	
770	10,4	10,5	10,6	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,1	11,2	
780	10,3	10,3	10,4	10,5	10,6	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	
790	10,1	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,8	10,9	

Примечание. t° — температура в градусах; h — давление в мм.

РИЧЕСКИХ СТУПЕНЕЙ

и выше нуля

20	+22	+24	+26	+28	+30	+32	+34	+36	+38	+40	+42	+44	ρ h
19,3	19,4	19,6	19,7	19,9	20,0	20,2	20,3	20,5	20,7	20,8	21,0		450
18,9	19,0	19,1	19,3	19,4	19,6	19,7	19,9	20,0	20,2	20,4	20,5		460
18,5	18,6	18,7	18,9	19,0	19,2	19,3	19,5	19,6	19,8	19,9	20,1		470
18,1	18,2	18,3	18,5	18,6	18,8	18,9	19,1	19,2	19,4	19,5	19,7		480
17,7	17,8	18,0	18,1	18,3	18,4	18,5	18,7	18,8	19,0	19,1	19,3		490
17,4	17,5	17,6	17,8	17,9	18,0	18,2	18,3	18,4	18,6	18,7	18,9		500
17,0	17,1	17,3	17,4	17,5	17,7	17,8	17,9	18,1	18,2	18,4	18,5		510
16,7	16,8	16,9	17,1	17,2	17,3	17,5	17,6	17,7	17,9	18,0	18,1		520
16,4	16,5	16,6	16,7	16,9	17,0	17,1	17,3	17,4	17,5	17,7	17,8		530
16,1	16,2	16,3	16,4	16,6	16,7	16,8	16,9	17,1	17,2	17,3	17,5		540
15,8	15,9	16,0	16,1	16,3	16,4	16,5	16,6	16,8	16,9	17,0	17,2		550
15,5	15,6	15,7	15,8	16,0	16,1	16,2	16,3	16,5	16,6	16,7	16,9		560
15,2	15,3	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,1	16,2	16,3	16,4	16,6		570
15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	16,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,3		580
14,7	14,8	14,9	15,0	15,2	15,3	16,4	15,5	15,6	15,8	15,9	16,0		590
14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7		600
14,2	14,3	14,4	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,4	15,5		610
14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2		620
13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,9	15,0		630
13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7		640
13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5		650
13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3		660
13,0	13,1	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1		670
12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,5	13,7	13,8	13,9		680
12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7		690
12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5		700
12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3		710
12,1	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1		720
11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9		730
11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8		740
11,6	11,7	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6		750
11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4		760
11,3	11,2	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3		770
11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1		780
11,0	11,1	11,2	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,8	11,9		790

Б. Температура нуль

h	t°	-40	-38	-36	-34	-32	-30	-23	-26	-24	-22
450		15,2	15,3	15,4	15,6	15,7	15,8	15,9	16,1	16,2	16,3
460		14,8	15,0	15,1	15,2	15,3	15,5	15,6	15,7	15,8	16,0
470		14,5	14,6	14,8	14,9	15,0	15,1	15,3	15,4	15,5	15,6
480		14,2	14,3	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,3
490		13,9	14,0	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,8	14,9	15,0
500		13,6	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,5	14,6	14,7
510		13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4
520		13,1	13,2	13,3	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1
530		12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,3	13,5	13,6	13,8	13,9
540		12,6	12,7	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6
550		12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,3	13,4
560		12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1
570		12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9
580		11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7
590		11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5
600		11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,1	12,2
610		11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0
620		11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,8
630		10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7
640		10,7	10,8	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5
650		10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,1	11,2	11,3
660		10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,1
670		10,1	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0
680		10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,6	10,7	10,8
690		9,9	10,0	10,1	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,6
700		9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,5
710		9,6	9,7	9,8	9,9	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4
720		9,5	9,6	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,0	10,1	10,2
730		9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1
740		9,2	9,3	9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	9,9
750		9,1	9,2	9,3	9,3	9,4	9,5	9,6	9,6	9,7	9,8
760		9,0	9,1	9,1	9,2	9,3	9,4	9,4	9,5	9,6	9,7
770		8,9	8,9	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3	9,4	9,5	9,5
780		8,8	8,8	8,9	9,0	9,0	9,1	9,2	9,3	9,3	9,4
790		8,6	8,7	8,8	8,9	8,9	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3

и ниже нуля

-20	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	t° h.
16,5	16,6	16,7	16,9	17,0	17,1	17,3	17,4	17,5	17,7	17,8	450
16,1	16,2	16,4	16,5	16,6	16,7	16,9	17,0	17,1	17,3	17,4	460
15,8	15,9	16,0	16,1	16,3	16,4	16,5	16,6	16,8	16,9	17,0	470
15,4	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,2	16,3	16,4	16,5	16,7	480
15,1	15,2	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	16,0	16,1	16,2	16,3	490
14,8	14,9	15,0	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,8	15,9	16,0	500
14,5	14,6	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,5	15,6	15,7	510
14,2	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,3	15,4	520
14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,9	15,0	15,1	530
13,7	13,8	13,9	14,0	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	540
13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	550
13,2	13,3	13,4	13,5	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	560
13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	570
12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	580
12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	590
12,3	12,4	12,5	12,7	12,3	12,9	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	600
12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	610
11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	620
11,8	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	630
11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	640
11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	650
11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	11,9	12,0	12,1	660
11,1	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	670
10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	680
10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	690
10,6	10,7	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,3	11,4	700
10,4	10,6	10,6	10,7	10,8	10,9	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	710
10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,0	11,1	720
10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	730
10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,7	10,8	740
9,9	10,0	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,4	10,5	10,6	10,7	750
9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,5	760
9,6	9,7	9,8	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,2	10,3	10,4	770
9,5	9,6	9,6	9,7	8,8	9,9	10,0	10,0	10,1	10,2	10,3	780
9,4	9,5	9,5	9,6	9,7	9,8	9,8	9,9	10,0	10,1	10,1	790

Приложение 7

Вертикальная скорость шара-пилота (м/мин) по длине окружности C (см) и свободной подъемной силе A (г)

$A \backslash C$	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160
2	63	59	55	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	70	66	61	58	55	—	—	—	—	—	—	—	—
3	77	72	67	63	60	57	—	—	—	—	—	—	—
3,5	83	78	73	69	65	61	58	—	—	—	—	—	—
4	89	83	78	73	69	65	62	—	—	—	—	—	—
4,5	—	88	83	78	72	69	66	—	—	—	—	—	—
5	—	93	87	82	78	74	70	63	59	—	—	—	—
6	—	102	95	90	85	80	76	69	63	59	—	—	—
7	—	110	103	97	92	87	82	75	68	63	59	—	—
8	—	—	110	103	98	93	88	80	73	68	63	59	—
9	—	—	117	110	104	99	93	85	78	72	67	62	58
10	—	—	123	116	109	104	98	89	82	76	70	66	61
15	—	—	—	142	124	127	121	110	100	93	86	80	75
20	—	—	—	—	155	146	139	129	116	107	99	93	87
25	—	—	—	—	173	164	156	141	130	120	111	104	97
30	—	—	—	—	189	179	173	155	142	131	123	114	106
35	—	—	—	—	—	—	184	167	153	142	131	123	115
40	—	—	—	—	—	—	197	178	164	151	141	131	123
45	—	—	—	—	—	—	209	190	174	160	149	139	130
50	—	—	—	—	—	—	220	200	183	169	157	147	137
55	—	—	—	—	—	—	231	210	192	177	165	154	144
60	—	—	—	—	—	—	—	—	201	185	172	161	151
65	—	—	—	—	—	—	—	—	209	193	179	167	157
70	—	—	—	—	—	—	—	—	217	200	186	174	162
75	—	—	—	—	—	—	—	—	224	207	192	180	168
80	—	—	—	—	—	—	—	—	232	214	199	185	174
85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	191	179
90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	197	184
95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	202	189
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	207	194
105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	212	199

$A \backslash C$	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
10	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	71	67	63	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	82	77	73	70	66	63	60	58	—	—	—	—	—	—
25	91	86	82	78	74	71	68	65	62	60	58	—	—	—
30	100	95	90	85	81	77	74	71	68	66	63	56	54	52
35	108	102	97	92	88	84	80	77	74	71	68	66	63	61
40	116	109	104	98	94	89	86	82	79	76	73	70	68	66
45	123	116	110	104	99	95	91	87	83	80	77	74	72	70
50	129	122	116	110	105	100	96	92	88	85	81	78	76	73
55	136	128	121	115	110	105	100	96	92	89	85	82	80	77

A \ C	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
60	142	134	127	120	115	110	105	100	96	93	89	86	83	80
65	147	139	132	125	119	114	109	104	100	96	93	90	86	84
70	153	145	137	130	124	118	112	108	104	100	96	93	90	87
75	158	150	142	135	128	122	117	112	108	104	100	96	93	90
80	164	155	146	139	132	126	121	116	111	107	103	99	96	93
85	169	159	151	143	137	130	125	119	115	110	106	102	99	96
90	174	164	155	148	140	134	128	123	118	113	109	105	102	98
95	178	168	160	152	144	138	132	126	121	117	112	108	105	101
100	182	173	164	156	148	141	136	130	124	120	115	111	107	104
105	187	177	168	159	152	145	139	133	127	123	118	114	110	106
110	192	181	171	163	155	148	142	136	130	125	121	116	112	109
115	196	185	176	167	159	152	145	139	133	128	123	119	115	111
120	200	189	179	170	162	155	148	143	136	131	126	122	117	114
125	205	193	182	174	165	158	151	145	139	133	129	125	120	116
130	209	197	186	177	169	161	154	148	142	136	131	127	122	118
135	—	201	190	181	172	164	157	150	144	139	134	129	125	120
140	—	203	194	184	175	167	160	153	147	141	136	131	127	123
145	—	208	198	188	178	170	163	156	150	143	140	133	129	126
150	—	213	202	192	182	174	166	160	153	147	142	137	132	128
155	—	216	206	196	186	178	170	163	156	150	145	140	135	130

A \ C	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
160	—	—	—	—	182	174	167	160	154	148	143	138	133
165	—	—	—	—	186	178	171	164	158	152	146	141	136
170	—	—	—	—	191	183	175	168	162	156	150	145	140
175	—	—	—	—	196	188	180	173	166	160	154	149	144
180	—	—	—	—	202	193	185	178	171	165	159	153	148
185	—	—	—	—	207	198	190	183	176	169	164	157	152
190	—	—	—	—	214	204	195	188	181	174	168	162	157
195	—	—	—	—	219	210	201	193	186	180	173	167	161
200	—	—	—	—	225	215	206	198	191	184	177	171	165
205	—	—	—	—	230	220	210	202	195	188	180	174	168
210	—	—	—	—	235	225	215	207	198	191	184	178	172
215	—	—	—	—	239	229	219	210	202	195	188	182	176
220	—	—	—	—	244	233	224	215	206	199	192	185	179
225	—	—	—	—	248	237	227	218	209	202	195	188	182
230	—	—	—	—	251	240	230	221	212	204	197	190	184
235	—	—	—	—	—	243	233	224	215	207	200	192	186
240	—	—	—	—	—	246	236	227	218	210	202	195	189
245	—	—	—	—	—	249	238	229	220	212	204	197	191
250	—	—	—	—	—	251	241	231	222	214	206	199	193
255	—	—	—	—	—	254	243	233	224	216	208	201	195
260	—	—	—	—	—	—	246	236	227	218	210	203	197
265	—	—	—	—	—	—	248	238	229	220	212	205	199
270	—	—	—	—	—	—	250	240	231	222	214	207	200
275	—	—	—	—	—	—	252	242	233	224	216	209	202
280	—	—	—	—	—	—	254	245	235	226	218	211	204

$A \backslash C$	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
285	—	—	—	—	—	—	257	247	238	228	220	213	206
290	—	—	—	—	—	—	259	249	240	230	222	215	207
295	—	—	—	—	—	—	262	251	242	232	224	217	209
300	—	—	—	—	—	—	264	253	244	234	226	219	211
305	—	—	—	—	—	—	266	255	246	237	228	220	213
310	—	—	—	—	—	—	—	—	248	238	230	222	215
320	—	—	—	—	—	—	—	—	252	242	234	226	218
330	—	—	—	—	—	—	—	—	256	246	237	229	221
340	—	—	—	—	—	—	—	—	259	250	241	233	225
350	—	—	—	—	—	—	—	—	263	253	244	236	228
370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	251	243	235
390	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	258	249	241
410	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	255	247
430	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	261	252
450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	267	259

Приложение 7а

ПОПРАВочный множитель для исправления вертикальной скорости шара-пилота

на давление h (мм) и температуру воздуха t (градусы)

$t^\circ \backslash h$	800	790	780	770	760	750	740	730	720	710	700	690
-35	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95
-30	0,89	0,90	0,90	1,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96
-25	0,90	0,91	0,91	0,92	0,93	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97
-20	0,91	0,92	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,98
-15	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99
-10	0,92	0,93	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00
-5	0,93	0,94	0,94	0,95	0,96	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	1,01
0	0,94	0,95	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,01	1,02
5	0,95	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,03
10	0,96	0,97	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03
15	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00	1,01	1,02	1,02	1,03	1,03	1,04
20	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,05
25	0,98	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06
30	0,99	1,00	1,01	1,01	1,02	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,06	1,07
35	1,00	1,01	1,02	1,02	1,03	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08
40	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,08	1,09

ГИПСОМЕТРИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА

<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>
800	— 411	760	0	720	432	680	889	640	1 374	600	1 890
799	— 401	759	11	719	443	679	901	639	1 387	599	1 904
798	— 390	758	21	718	455	678	913	638	1 399	598	1 917
797	— 380	757	32	717	466	677	925	637	1 422	597	1 930
796	— 370	756	42	716	477	676	937	636	1 424	596	1 944
795	— 360	755	53	715	488	675	948	635	1 437	595	1 957
794	— 350	754	63	714	499	674	960	634	1 449	594	1 971
793	— 340	753	74	713	510	673	972	633	1 462	593	1 984
792	— 330	752	85	712	522	672	984	632	1 475	592	1 998
791	— 320	751	95	711	533	671	996	631	1 487	591	2 011
790	— 310	750	106	710	544	670	1 008	630	1 500	590	2 025
789	— 299	749	117	709	555	669	1 020	629	1 513	589	2 038
788	— 289	748	127	708	567	668	1 032	628	1 525	588	2 052
787	— 279	747	138	707	578	667	1 044	627	1 538	587	2 065
786	— 269	746	149	706	589	666	1 056	626	1 551	586	2 079
785	— 259	745	159	705	601	665	1 068	625	1 564	585	2 093
784	— 248	744	170	704	612	664	1 080	624	1 577	584	2 106
783	— 238	743	181	703	623	663	1 092	623	1 589	583	2 120
782	— 228	742	192	702	635	662	1 104	622	1 602	582	2 134
781	— 218	741	202	701	646	661	1 116	621	1 615	581	2 147
780	— 208	740	213	700	658	660	1 128	620	1 628	580	2 161
779	— 197	739	224	699	669	659	1 140	619	1 641	579	2 175
778	— 187	738	235	698	680	658	1 152	618	1 654	578	2 189
777	— 177	737	246	697	692	657	1 165	617	1 667	577	2 203
776	— 167	736	257	696	703	656	1 177	616	1 680	576	2 217
775	— 156	735	267	695	715	655	1 189	615	1 693	575	2 230
774	— 146	734	278	694	726	654	1 201	614	1 706	574	2 244
773	— 136	733	289	693	738	653	1 213	613	1 719	573	2 258
772	— 125	732	300	692	750	652	1 226	612	1 732	572	2 272
771	— 115	731	311	691	761	651	1 238	611	1 745	571	2 286
770	— 105	730	322	690	773	650	1 250	610	1 758	570	2 300
769	— 94	729	333	689	784	649	1 262	609	1 771	569	2 314
768	— 84	728	344	688	796	648	1 275	608	1 784	568	2 328
767	— 73	727	355	687	808	647	1 287	607	1 797	567	2 342
766	— 63	726	366	686	819	646	1 300	606	1 811	566	2 357
765	— 52	725	377	685	831	645	1 312	605	1 824	565	2 371
764	— 42	724	388	684	842	644	1 324	604	1 837	564	2 385
763	— 32	723	399	683	854	643	1 337	603	1 850	563	2 399
762	— 21	722	410	682	866	642	1 349	602	1 864	562	2 413
761	— 11	721	421	681	878	641	1 362	601	1 877	561	2 428

<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>
560	2 442	520	3 034	480	3 674	440	4 370	400	5 131	360	5 973
559	2 456	519	3 050	479	3 691	439	4 338	399	5 151	359	5 995
558	2 470	518	3 065	478	3 708	438	4 406	398	5 171	358	6 017
557	2 485	517	3 081	477	3 724	437	4 424	397	5 191	357	6 040
556	2 499	516	3 096	476	3 741	436	4 443	396	5 212	356	6 062
555	2 514	515	3 112	475	3 758	435	4 461	395	5 232	355	6 085
554	2 528	514	3 127	474	3 775	434	4 479	394	5 255	354	6 107
553	2 542	513	3 143	473	3 792	433	4 498	393	5 272	353	6 130
552	2 557	512	3 158	472	3 808	432	4 516	392	5 293	352	6 152
551	2 571	511	3 174	471	3 825	431	4 535	391	5 313	351	6 175
550	2 586	510	3 190	470	3 842	430	4 553	390	5 334	350	6 198
549	2 600	509	3 205	469	3 859	429	4 572	389	5 354	349	6 221
548	2 615	508	3 221	468	3 876	428	4 591	388	5 375	348	6 244
547	2 630	507	3 227	467	3 894	427	4 609	387	5 395	347	6 267
546	2 644	506	3 252	466	3 911	426	4 628	386	5 416	346	6 290
545	2 659	505	3 268	465	3 928	425	4 647	385	5 437	345	6 313
544	2 674	504	3 284	464	3 945	424	4 666	384	5 457	344	6 336
543	2 688	503	3 300	463	3 962	423	4 684	383	5 478	343	6 359
542	2 703	502	3 316	462	3 980	422	4 703	382	5 499	342	6 383
541	2 718	501	3 332	461	3 997	421	4 722	381	5 520	341	6 406
540	2 733	500	3 348	460	4 014	420	4 741	380	5 541	340	6 430
539	2 747	499	3 364	459	4 032	419	4 760	379	5 562	339	6 453
538	2 762	498	3 380	458	4 049	418	4 780	378	5 583	338	6 477
537	2 777	497	3 396	457	4 067	417	4 799	377	5 604	337	6 500
536	2 792	496	3 412	456	4 084	416	4 818	376	5 626	336	6 524
535	2 807	495	3 428	455	4 102	415	4 837	375	5 647	335	6 548
534	2 822	494	3 444	454	4 119	414	4 856	374	5 668	334	6 572
433	2 837	493	3 461	453	4 137	413	4 876	373	5 690	333	6 596
532	2 852	492	3 477	452	4 155	412	4 895	372	5 711	332	6 620
531	2 867	491	3 493	451	4 172	411	4 914	371	5 733	331	6 644
530	2 882	490	3 509	450	4 190	410	4 934	370	5 754	330	6 668
529	2 897	489	3 526	449	4 208	409	4 953	369	5 776	329	6 692
528	2 912	488	3 542	448	4 226	408	4 973	368	5 797	328	6 716
527	2 927	487	3 558	447	4 243	407	4 993	367	5 819	327	6 741
526	2 943	486	3 575	446	4 261	406	5 012	366	5 841	326	6 765
525	2 958	485	3 591	445	4 279	405	5 032	365	5 863	325	6 790
524	2 973	484	3 608	444	4 297	404	5 052	364	5 885	324	6 814
523	2 988	483	3 624	443	4 315	403	5 072	363	5 907	323	6 839
522	3 004	482	3 641	442	4 333	402	5 091	362	5 929	322	6 864
521	3 019	481	3 657	441	4 351	401	5 111	361	5 951	321	6 889

<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>h</i>	<i>H</i>
320	6 914	280	7 980	240	9 209	200	10 662	160	12 438	120	14 721
319	6 939	279	8 008	239	9 243	199	10 702	159	12 488	119	14 787
318	6 964	278	8 037	238	9 276	198	10 742	158	12 538	118	14 854
317	6 989	277	8 066	237	9 310	197	10 783	157	12 588	117	14 922
316	7 014	276	8 094	236	9 343	196	10 823	156	12 639	116	14 990
315	7 039	275	8 123	235	9 377	195	10 864	155	12 690	115	15 058
314	7 065	274	8 152	234	9 411	194	10 905	154	12 742	114	15 127
313	7 090	273	8 182	233	9 445	193	10 946	153	12 794	113	15 197
312	7 116	272	8 211	232	9 480	192	10 987	152	12 846	112	15 268
311	7 141	271	8 240	231	9 514	191	11 029	151	12 898	111	15 338
310	7 167	270	8 270	230	9 549	190	11 071	150	12 951	110	15 410
309	7 193	269	8 299	229	9 583	189	11 113	149	13 004	109	15 482
308	7 219	268	8 329	228	9 618	188	11 155	148	13 058	108	15 555
307	7 245	267	8 359	227	9 653	187	11 198	147	13 111	107	15 629
306	7 271	266	8 389	226	9 689	186	11 240	146	13 166	106	15 703
305	7 297	265	8 419	225	9 724	185	11 283	145	13 220	105	15 778
304	7 323	264	8 449	224	9 759	184	11 326	144	13 275	104	15 854
303	7 250	263	8 479	223	9 795	183	11 370	143	13 330	103	15 930
302	7 376	262	8 510	222	9 831	182	11 413	142	13 386	102	16 007
301	7 402	261	8 540	221	9 867	181	11 457	141	13 442	101	16 085
300	7 429	260	8 571	220	9 903	180	11 501	140	13 499		
299	7 456	259	8 602	219	9 939	179	11 546	139	13 556		
298	7 482	258	8 633	218	9 976	178	11 590	138	13 613		
297	7 509	257	8 664	217	10 012	177	11 635	137	13 671		
296	7 536	256	8 695	216	10 049	176	11 680	136	13 729		
295	7 563	255	8 726	215	10 086	175	11 725	135	13 787		
294	7 590	254	8 757	214	10 123	174	11 771	134	13 846		
293	7 617	253	8 789	213	10 161	173	11 817	133	13 906		
292	7 645	252	8 820	212	10 198	172	11 863	132	13 966		
291	7 672	251	8 852	211	10 236	171	11 909	131	14 026		
290	7 700	250	8 884	210	10 274	170	11 956	130	14 087		
289	7 727	249	8 916	209	10 312	169	12 003	129	14 148		
288	7 755	248	8 948	208	10 350	168	12 050	128	14 210		
287	7 783	247	8 960	207	10 388	167	12 098	127	14 272		
286	7 810	246	9 012	206	10 427	166	12 145	126	14 335		
285	7 838	245	9 045	205	10 466	165	12 193	125	14 398		
284	7 866	244	9 078	204	10 505	164	12 242	124	14 461		
283	7 895	243	9 110	203	10 544	163	12 290	123	14 526		
282	7 923	242	9 143	202	10 583	162	12 339	122	14 590		
281	7 951	241	9 176	201	10 623	161	12 388	121	14 655		

РАСЧЕТ НАЧАЛЬНЫХ ТОЧЕК

Радиозонд № 14505 (16472)

1. Проверка чувствительности

Выдержка	Контакт T	t°	Контакт B	Давление
В помещении	2/4 (0,5)	+ 29,9	2п (0,8)	742
На воздухе	4/3 (0,2)	+ 19,1	2п (0,8)	742
Разность	6,7	10,8	—	—
Чувствительность		1,58		

2. Расчет начальных точек

А. Температура (t°)

Выдержка		Предварительная		Окончательная	
а	Чувствительность $\Delta t^\circ = 1,58$	$S/n (d)$	t°	$S/n (d)$	t°
		1	2	3	4
		3/2 (0,9)	+ 25,6	3/4 (0,8)	+ 23,1
б	Приведение к началу зубца	$\Delta t^\circ \times (d)$	+ 1,42	$\Delta t^\circ \times (d)$	+ 1,26
в	Начальная температура для расчета	3/2 (0,0)	+ 27,02	3/4 (0,0)	+ 24,36
г	— t° по предварительному расчету				+ 23,86
д	Поправка t° к предварительному расчету				+ 0,5

Б. Давление (h)

Выдержка	Контакт B	Ордината	Вариация	Исправлен- ная орди- ната	Давление по гра- фику	Поправка на t° баро- коробки	Давление при вы- держке	
а	Предварительная	2п (0,7)	28,8	+ 4,3	33,1	752	-4	748
б	Окончательная	2п (0,8)	29,7	+ 4,9	34,6	745	-3	742
в	Разность вариаций			0,6	Средняя чувстви- тельность		3,58	
г	Поправка h к предварительному расчету						-2	

РАСЧЕТ ГРЕБЕНОК
радиозонда № 14505 (16472)

А. Температура (t°)

Начальная точка: контакт Т 3/2 (0,0). Температура + 27,002
Поправка к предварительному расчету + 0,5

S/n		t°		S/n		t°		S/n		t°	
вперед ($d = 0,0$)	назад ($d = 1,0$)	предвари- тельная	оконча- тельная	вперед ($d = 0,0$)	назад ($d = 1,0$)	предвари- тельная	оконча- тельная	вперед ($d = 0,0$)	назад ($d = 1,0$)	предвари- тельная	оконча- тельная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2/1	1/4	$\frac{+ 34,92}{1,58}$		7/K	7/2	$\frac{+ 0,16}{1,58}$	+0,66	13/1	12/4	—	
2	2/1	$\frac{+ 33,92}{1,58}$		4	K	$\frac{- 1,42}{1,58}$	-0,92	2	13/1	—	
3	2	$\frac{+ 31,76}{1,58}$		8/1	4	$\frac{- 3,00}{1,58}$	-2,50	3	2	—	
4	3	$\frac{+ 30,18}{1,58}$		2	8/1	$\frac{- 4,58}{1,58}$	-4,08	4	3	—	
3/K	4	$\frac{+ 28,60}{1,58}$		3	2	$\frac{- 6,16}{1,58}$	-5,66	14/1	4	—	
2	3/K	$\frac{+ 27,02}{1,58}$		4	3	$\frac{- 7,74}{1,58}$	-7,24	K	14/1	—	
3	2	$\frac{+ 25,44}{1,58}$		9/1	4	$\frac{- 9,32}{1,66}$	-8,82	3	K	—	
4	3	$\frac{+ 23,86}{1,58}$	+24,36	2	9/1	$\frac{- 10,98}{1,66}$	-10,48	4	3	—	
4/1	4	$\frac{+ 22,28}{1,58}$	+22,78	3	2	$\frac{- 12,64}{1,66}$	-12,14	15/1	4	—	
2	4/1	$\frac{+ 20,70}{1,58}$	+21,20	K	3	$\frac{- 14,30}{1,66}$	-13,80	2	15/1	—	

S/n		t°		S/n		t°		S/n		t°	
вперед (d = 0,0)	назад (d = 1,0)	превари- тельная	оконча- тельная	вперед (d = 0,0)	назад (d = 1,0)	превари- тельная	оконча- тельная	вперед (d = 0,0)	назад (d = 1,0)	превари- тельная	оконча- тельная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	2	$\frac{+19,12}{1,58}$	+19,62	10/1	K	$\frac{-15,96}{1,66}$	-15,46	3	2	—	
4	3	$\frac{+17,54}{1,58}$	+18,04	2	10/1	$\frac{-17,62}{1,66}$	-17,12	4	3	—	
5/1	4	$\frac{+15,96}{1,58}$	+16,46	3	2	$\frac{-19,38}{1,66}$	-18,78	16/1	4	—	
K	5/1	$\frac{+14,38}{1,58}$	+14,88	4	3	$\frac{-29,94}{1,66}$	-20,44	2	16/1	—	
3	K	$\frac{+12,80}{1,58}$	+13,30	11/1	4	$\frac{-22,60}{1,66}$	-22,10	K	2	—	
4	3	$\frac{+11,22}{1,58}$	+11,72	2	11/1	$\frac{-24,26}{1,66}$	-23,76	4	K	—	
6/2	4	$\frac{+9,64}{1,58}$	+10,14	3	2	$\frac{-25,92}{1,66}$	-25,42	17/1	4	—	
2	6/1	$\frac{+8,06}{1,58}$	+8,56	4	3	$\frac{-27,58}{1,70}$	-27,08	2	17/1	—	
3	2	$\frac{+6,48}{1,58}$	+6,98	12/K	4	$\frac{-29,28}{1,70}$	-28,78	3	2	—	
4	3	$\frac{+4,90}{1,58}$	+5,10	2	12/K	$\frac{-30,98}{1,70}$	-30,48	4	3	—	
7/1	4	$\frac{+3,32}{1,58}$	+3,82	3	2	$\frac{-32,68}{1,70}$		18/1	4	—	
2	7/1	$\frac{+1,74}{1,58}$	+2,24	4	3	$\frac{-34,38}{1,70}$		2	18/1	—	
K	2	$\frac{+0,16}{1,58}$	+0,66	13/1	4	$\frac{-36,08}{1,70}$		3	2	—	

Рассчитывал Степанов

Б. Давление (h)
 Вариация (по предварительной выдержке) +4,3
 Поправка h к предварительному расчету -2

Зубец	Ординаты		Давление		Температура барокоробки	Поправка на температуру барокоробки	Давление
	средина (по таблице)	исправлено на вариацию	по проверочному графику	исправлено по окончательной выдержке			
1	2	3	4	5	6	7	8
2	19,0	23,3	—	—	—	—	—
3	40,5	45,8	708	706	+20	-2	704
4	61,5	65,8	633	631	+21	-2	629
5	76,5	80,8	579	577	+18	-1	576
6	93,0	97,3	520	518	+12	+1	519
7	108,8	113,1	460				
8	119,2	123,5	428				
9	137,2	141,5	388				
10	154,5	158,8	308				
11	166,5	170,8	261				
12	178,5	182,8	218				
13	190,5	194,8	196				
14	199,5	203,8					
15	211,5	215,8					
16	223,5	227,8					

Рассчитывал Васильев

Радиозонд № 81/14-05 (16472)

19 июня 1946 г.
8 час. 15 мин.

Перед выпуском { Контакт $T \frac{3}{4}$ (0,8). Контакт В 2п (0,8)
Температура +23°, 1. Давление 742 мм

Моменты сигналов		Сигналы			Температура	Время сигнала при давлении		Температура		Давление	Высота			
минуты	секунды	с	п	звездочка		минуты	секунды	в момент давления	средняя в слое		по таблице (при $\rho = 0$)	толщ. на слое, м	поправка на среднюю температуру	высота над местом подъема, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	00	3	4		+23,1			23		742	192			0
	20	4	1		+22,8									
	25	—	1	X ¹	—				+21,5			420	+33	
	51	—	2	X	+21,2	(² ₁)	(⁰⁸ ₂₉)	+20		704	612			453
1	26	—	3	X	+18,6									
2	3	—	3	—	—									
	48	—	2		+19,6				+20,5			901	+68	
3	42	—	2	X ⁴	—									
	45	—	1	X	+21,2	(⁰ ₄)	(^{4*} ₆)	+		629	1513			1422
4	24	—	2	X	+21,2									
	30	—	2	—	—									
5	20	—	3		+19,6				+19,5			704	+50	
	42	—	3	X ⁵	—									
6	06	—	4	X	+18,6	(⁰ ₆)	(⁵⁴ ₀₉)	+18		576	2217			2176
	31	—	4	—	—									
	43	5	1		+16,5									
7	25	—	K		+14,9				+15,0			833	+46	
	38	—	K	X ⁶										
8	05	—	3	X	13,3									
	40	—	4	X	+11,7	(² ₈)	(²⁰ ₁₈)	+12		519	3050			3055
9	16	6	1	X	+11,1									
	45	—	2	X	+8,6									
	5*	—	2	—	—									
10	15	—	3		+7,									
	42	—	4		+5,4									

Записывал Багалин

Обработывал Стукач

СЕКUNДОМЕР

1. Назначение и краткая характеристика секундомера

Секундомер служит для измерения времени, начиная с произвольного момента, и применяется при шаропилотных наблюдениях, при работе с анемометром Фусса и с радиозондами.

Секундомер позволяет измерять промежутки времени в минутах и секундах с точностью до 0,2 секунды. Минутный циферблат рассчитан на 30 минут. Для измерения больших промежутков времени необходимо счет минут продолжать, прибавляя к отсчету 30 минут.

2. Описание секундомера

Секундомер (рис. 1) имеет вид открытых карманных часов и снабжен двумя стрелками. Большая стрелка — секундная — обегает большой циферблат за 1 минуту (60 секунд). При каждом полном обороте большой стрелки малая стрелка, минутная, передвигается на малом циферблате на одно деление. Таким образом, минуты отсчитываются на малом циферблате, а секунды — на большом. Цена самого мелкого деления на секундном циферблате 0,2 секунды.

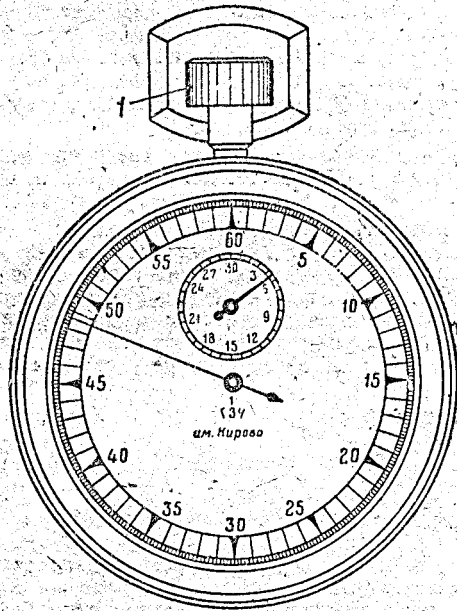


Рис. 1. Секундомер (общий вид):
1 — заводная и пусковая головка

Головка 1 секундомера служит как для завода ходовой пружины, так и для приведения секундомера в действие. Нажатием пальцем на головку приводят в действие механизм секундомера; стрелки начинают движение; таким же нажатием останавливают стрелки, а затем — приводят их в нулевое положение.

3. Работа с секундомером

Перед работой заводят пружину и, нажимая на головку, убеждаются, что стрелки работают, после чего приводят их в нулевое положение.

При шаропилотных наблюдениях стрелки пускают в ход в момент выпуска пара-пилота; при работе с анемометром Фусса их пускают в ход одновременно с включением стрелок анемометра. После пуска секундомера следят за его стрелкой и определяют время, протекшее с момента пуска.

По окончании работы стрелки останавливают и приводят в нулевое положение.

4. Сверка и регулировка хода секундомера

Сверять секундомер можно с обычными карманными часами, имеющими малую секундную стрелку, при условии, что суточный ход этих часов (т. е. отставание или уход вперед) составляет не более 2 минут в сутки. Кроме того, минутная стрелка часов должна быть, хотя бы приблизительно, согласована с секундной стрелкой, т. е., когда секундная стрелка подходит к делению с цифрой 60, минутная стрелка должна совпадать со штрихом, выражающим целую минуту. Это достигается переводом минутной стрелки.

Сверка секундомера с часами производится в следующем порядке.

В момент, когда секундная стрелка часов поравняется с цифрой 60, пускают в ход секундомер и записывают показание часов. Через 10 минут, считая по часам, т. е. когда минутная стрелка часов пройдет 10 делений шкалы, а секундная в этот момент снова совпадет с цифрой 60, останавливают секундомер и записывают его показания. Отсчитанный по секундомеру промежуток времени не должен отличаться от 10 минут более, чем на 1 секунду. Если отсчет по секундомеру окажется больше 10 минут, значит, секундомер уходит вперед, а если меньше — секундомер отстает.

Такую сверку производят два-три раза, следя при этом, чтобы пуск в ход и остановка секундомера были сделаны во-время и отсчет был взят правильно.

Для регулировки хода секундомера осторожно открывают его заднюю крышку и передвигают стрелку 1 регулятора (рис. 2) по шкале 2. У краев шкалы стоят буквы. У секундомеров заграничного производства с одной стороны латинская буква А, с другой — R; или с одной стороны F, а с другой S. У секундомеров 1-го госчасового завода с одной стороны русская буква П, с другой — У. Эти буквы указывают, ускоряется или замедляется ход секундомера при перемещении конца стрелки регулятора к данной букве.

Ход ускоряется:

A
F
П

Ход замедляется:

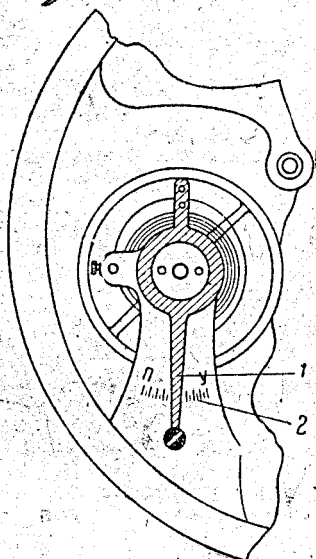
R
S
У

Следовательно, если секундомер отстает, стрелку регулятора нужно передвинуть в сторону буквы А (или F или П), если же секундомер уходит вперед, нужно передвинуть стрелку регулятора в сторону буквы R (или S или У).

Регулировку производят следующим способом. Сначала переводят стрелку регулятора в нужную сторону на 4 деления и производят сверку секундомера с часами. Если ход секундомера хотя и уменьшился, но знак его остался прежним, передвигают регулятор еще на 4 деления; если же у секундомера ход стал обратным, регулятор передвигают назад на 2 деления и снова производят сверку с часами, и так до тех пор, пока ход секундомера не делается меньше указанной выше нормы (1 секунда за 10 минут).

После второго и последующего перемещения стрелки регулятора следует учитывать изменение хода, происшедшее после первого перемещения стрелки.

Это значительно ускоряет всю регулировку. Пусть, например, секундомер отстал на 9 секунд (за 10 минут). После перемещения регулятора в сторону буквы А (или Г, или П) на 4 деления секундомер стал уходить вперед на 3 секунды. Значит его ход изменился на $9 - (-3) = 12$ секунд. Отсюда



Р и с. 2. Регулятор хода секундомера:

- 1 — стрелка регулятора;
2 — шкала регулятора

видно, что на одно деление шкалы регулятора ход должен изменяться на $12 : 4 = 3$ секунды. Следовательно, теперь нужно передвинуть регулятор в сторону буквы R (или S или У) только на одно деление.

5. Сбережение секундомера

Секундомер требует такого же обращения, как и часы. Основные правила сбережения секундомера:

- 1) не допускать падения секундомера или резких ударов по нему;
- 2) пружину секундомера заводить осторожно, внимательно, наблюдая наощупь, когда завод будет доведен до конца;
- 3) не допускать попадания в секундомер воды (дождя и пр.);
- 4) хранить секундомер в сухом отопляемом помещении, в футляре;
- 5) при хранении секундомера и при длительных перерывах в работе с ним дать заводной пружине возможность развернуться до конца, для чего не останавливать стрелок, пока они сами не остановятся;
- 6) не нажимать без надобности на головку секундомера.

Ремонт секундомера может производиться в хорошей часовой мастерской.

БАЛЛОНЫ С ВОДОРОДОМ

1. Назначение и краткая характеристика баллонов

Баллоны служат для хранения и перевозки водорода, применяемого для наполнения шаров-пилотов.

Водород в баллоне содержится под давлением около 150 технических атмосфер (150 кг/см²).

Водород — газ огнеопасный. Поэтому при работе с водородом и с баллонами, наполненными водородом при столь большом давлении, требуется строгое соблюдение всех мер предосторожности.

Для хранения водорода в войсковых частях применяются баллоны типа А—40 емкостью около 40 л; встречаются баллоны емкостью около 36 л (старого типа).

Выпущенный из баллона в оболочку шара-пилота водород расширяется, и его давление становится равным атмосферному (натяжение оболочки практически ничтожно, и им можно пренебречь). Количество водорода в баллоне характеризуется его объемом, который он занимал бы при атмосферном давлении 750 мм ртутного столба и при температуре +15°.

На основании закона Бойля-Мариотта можно установить, что объем водорода при атмосферном давлении будет равен произведению внутренней емкости баллона на давление в баллоне, выраженное в атмосферах. Так, если емкость баллона 40 л, а давление в нем 150 ат, то объем водорода будет составлять:

$$40 \cdot 150 = 6\,000 \text{ л} = 6 \text{ м}^3.$$

Основные данные баллонов

Характеристика	Баллон типа А—40	Баллон старого типа
Внутренняя емкость, л	39—40	около 36
Вес с колпаком, кг	65—67	52—55
Длина с колпаком, м	1,4—1,7	около 1,5
Наружный диаметр, мм	216—220	около 200
Толщина стенок, мм	7—9	7—9
Рабочее давление, ат	150	150
Количество водорода, м ³	около 6	около 5,4
Среднее количество шаров-пилотов, наполняемых из одного баллона:		
оболочка № 1 (10)	около 200 (170)	около 180 (150)
оболочка № 1,5 (15)	около 75 (55)	около 70 (50)
оболочка № 2 (20)	около 23 (24)	около 26 (22)
оболочка № 3 (30)	около 13 (10)	около 12 (9)
оболочка № 5,0 (50)	около 2,5 (2)	около 2,5 (2)

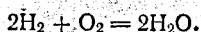
2. Водород и его свойства

Химически чистый водород не имеет цвета, вкуса и запаха; при температуре 15° и давлении 750 мм он обладает удельным весом (плотностью) в $0,083 \text{ кг/м}^3$.

Однако для наполнения шаров-пилотов применяется технический водород, который содержит около 4% примесей, преимущественно воздуха. Удельный вес технического водорода в тех же нормальных условиях составляет около $0,125 \text{ кг/м}^3$. Так как удельный вес воздуха в нормальных условиях (с учетом дополнительно 50% относительной влажности) равен $1,206 \text{ кг/м}^3$, то, следовательно, технический водород в 9,6 раза легче воздуха.

Согласно закону Архимеда, подъемная сила водорода определяется разностью между весом воздуха в объеме, равном объему, занятому водородом, и весом самого водорода в этом объеме. Таким образом, подъемная сила 1 м^3 технического водорода составит $1,206 - 0,125 = 1,081 \text{ кг}$ (полная подъемная сила).

Водород — газ горючий. На воздухе он горит бледным пламенем, температура которого достигает 2000° . При горении он соединяется с кислородом воздуха, причем два объема водорода соединяются с одним объемом кислорода по формуле



Следовательно, в результате соединения при горении образуется вода (водяные пары).

Механическая смесь водорода с кислородом образует так называемый гремучий газ, который взрывается с большой силой, если его поджечь или нагреть до температуры 550° . Для взрыва не обязательно, чтобы отношение объемов водорода и кислорода составляло 2:1, хотя они соединяются при взрыве именно в этой пропорции. Гремучий газ взрывается и от электрической искры.

В смеси с воздухом водород также образует гремучий газ за счет содержащегося в воздухе кислорода (состав воздуха: азота 79%, кислорода 20%, аргона и др. 1% по объему). Смесь водорода с воздухом взрывается, если содержание водорода в этой смеси составляет не менее 9% и не более 71%. В противном случае происходит лишь сравнительно медленное горение.

3. Описание баллонов

Баллоны для водорода изготавливаются из цельнотянутых стальных труб. Один конец трубы обжимается на полусферу и заваривается, образуя полусферическое дно; другой конец оттягивается и обжимается, образуя горловину. Внутренняя поверхность горловины нарезается газовой винтовой резьбой слегка на конус. В эту резьбу ввинчивается специальный газовый кран (кран Дрегер), рассчитанный на большие давления. Снаружи на горловину надевается и в верхней части зачеканивается фигурное кольцо, имеющее снаружи резьбу для укрепления предохранительного колпака, закрывающего кран (рис. 1).

Баллоны испытываются на заводах контрольным (пробным) давлением около 225 ат не реже одного раза в три года. Время последнего испытания отмечается клеймом, выбитым около шейки баллона. Клейма на баллоне имеют следующий вид (пример):

А. 19563

КЛ

19 $\frac{8}{2}$ 39

Р. 150

П. 225

Е. 39,8

В. 66,2

Верхние цифры означают номер баллона. Буква А впереди номера указывает на тип баллона. Буквы, стоящие ниже, представляют марку завода. Буквы и цифры в третьем ряду означают: Р.150 — рабочее давление 150 ат;

19 $\frac{8}{2}$ 39 — баллон испытан 8 февраля 1939 г.; П. 225 — пробное давление 225 ат. Буквы и цифры в последнем ряду означают: Е.39,8 — емкость баллона 39,8 л; В.66,2 — вес баллона 66,2 кг.

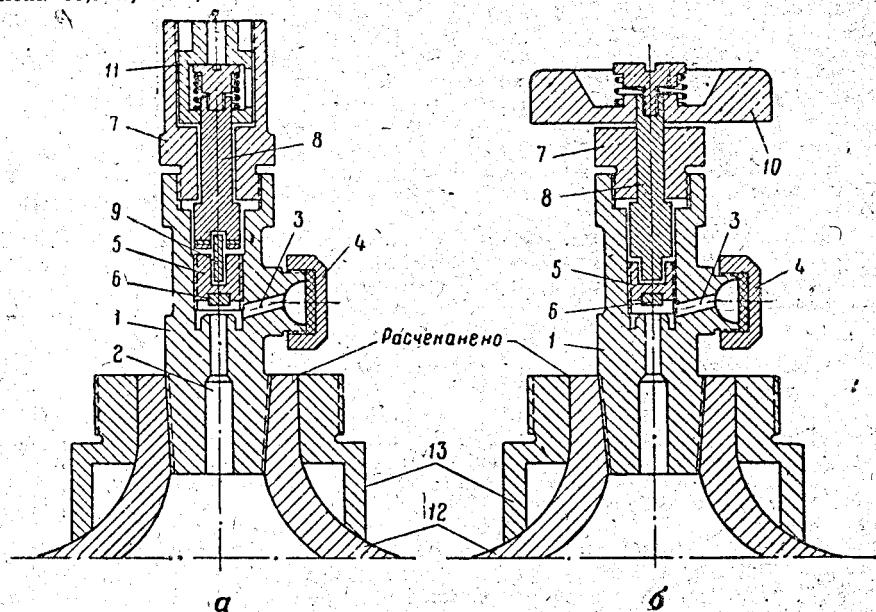


Рис. 1. Краны Дрегера:

a — кран старого образца; *б* — кран нового образца; 1 — основная часть крана; 2 — выходной канал; 3 — выходное отверстие; 4 — заглушка; 5 — винтовая пробка; 6 — прокладка; 7 — втулка; 8 — стержень; 9 — железная пластинка; 10 — вентиляная розетка; 11 — переходная втулка; 12 — баллон; 13 — фигурное кольцо

Водородные баллоны окрашивают, в отличие от баллонов с иными газами, в темнозеленый (защитный) цвет и снабжают красными кольцевыми полосами или надписью «Водород».

На каждый баллон надевают два предохранительных веревочных или резиновых кольца, не позволяющих баллонам ударяться друг о друга при перевозке (рис. 2).

По наполнении на заводе каждый баллон опломбировывают, для чего вокруг крана обвертывают кусок тонкой проволоки, концы которой продевают в два отверстия, просверленные в предохранительном колпаке. Навинтив колпак, накладывают на концы проволоки пломбу.

Кран Дрегера у водородных баллонов встречается двух образцов: нового и старого (рис. 1). Краны старого образца встречаются реже. Отличаются они друг от друга главным образом способом открывания.

Кран Дрегера состоит из двух главных частей. Основная часть 1 ввинчена непосредственно в горловину баллона. Она имеет внутри выходной канал 2, а сбоку выходное отверстие 3, которое закрывается заглушкой 4 с левой винтовой резьбой. Выходное отверстие канала 2 закрывается металлической винтовой пробкой 5, имеющей правую резьбу. Пробка ходит по нарезке внутри крана. Снизу в пробку запрессована прокладка 6 из мягкой красной меди. При завинчивании пробки в эту прокладку врезаются острые края выходного канала 2, чем достигается плотное заграждение канала. Для соединения с запирающим приспособлением на верхней поверхности пробки у кранов старого образца прорезан шлиц, а у кранов нового образца выдолблено квадратное гнездо.

Запирающее приспособление посредством втулки 7 ввинчивается в основную часть крана. Во втулке вращается круглый стержень 8. Нижний конец стержня у кранов старого образца имеет прорезь, в которую вставлена и зашплинтована железная пластинка 9, входящая в шлицы пробки 5. У кранов нового образца нижний конец стержня четырехгранный. Этот конец входит в квадратное гнездо пробки.

Таким образом, при вращении стержня 8 вращается и пробка 5 и открывает или закрывает доступ газу из баллона.



Р и с. 2. Во-
дородный
баллон (об-
щий вид)

Верхний конец стержня 8 четырехгранный. На этот конец у кранов нового образца непосредственно насаживается вентиляльная розетка 10, закрепляемая на стержне пружиной и винтом (или гайкой). У кранов старого образца на конец стержня надета переходная втулка 11, соединяемая со стержнем посредством пружины и винта, вставленных внутрь втулки. Для доступа к головке винта в конце переходной втулки 11 просверлено продольное отверстие. Снаружи этот конец втулки четырехгранный. Для открывания крана на этот конец втулки надевают специальный торцовый ключ.

4. Разборка и сборка крана Дрегера

Разборка крана Дрегера у наполненного водородом баллона допускается лишь в исключительных случаях, когда в условиях полевой обстановки требуется устранить неисправность крана, иначе подразделение метеорологической службы может остаться без водорода и не выполнить своей задачи. При наличии же запасных баллонов разборку крана производить не следует, а баллон с неисправным краном отправить на завод.

Неисправности крана Дрегерра могут выразиться в следующем: а) кран не открывается; б) кран не закрывается (слышен свист выходящего газа); в) вентиль крана (или ключ) вращается, но газ не выходит из баллона.

В первом случае для открывания крана, во избежание образования искры, строго воспрещается бить по ключу или вентилю молотком, камнем или каким-либо металлическим предметом. Допускается применение лишь деревянной колотушки, легкими ударами которой по концу ключа и открывают кран.

Во втором случае следует немедленно вынести баллон на открытый воздух, и если в водоруде не ощущается острого недостатка, дать водороду выйти из баллона целиком. Если же потеря водорода нежелательна, то разобрать кран и устранить неисправность.

Третий случай может явиться следствием того, что при тугом вращении пробки (рис. 1) смялась или сорвана железная пластинка 9 (или четырехгранный конец стержня 8 у кранов нового образца). Для устранения этой неисправности необходимо также разобрать кран.

Разбирать кран должен мастер, хорошо знающий устройство крана, обязательно под личным руководством лица командного состава, только на открытом воздухе, и при строгом соблюдении общих мер предосторожности при работе с водородом.

Для разборки крана необходимо сначала вывинтить винт, закрепляющий вентиляющую розетку 10, или переходную втулку 11 на конце стержня 8, и снять розетку или втулку со стержня вместе с винтом и пружиной.

Затем одним гаечным ключом нужно крепко захватить и придержать основную часть крана 1, не допуская ее вывинчивания из шейки баллона, а другим гаечным ключом вывинтить из основной части втулку 7.

Вывинтив втулку, можно вынуть стержень 8 и получить доступ к пробке 5. Вставив в шлиц или квадратное гнездо пробки конец длинной отвертки, поворачивают пробку, завинчивая ее (если кран не закрывался и водород выходил из баллона) или вывинчивая (если водород не выходил из баллона).

Если при разборке будет обнаружено, что железная пластинка 9 смята или сорвана, то ее заменяют новой и кран собирают, действуя в обратном порядке. Если же будет смят или сорван четырехгранный конец стержня 8 (у кранов нового образца), то для израсходования водорода из баллона кран открывают и закрывают, действуя отверткой непосредственно на пробку 5.

5. Осмотр баллонов и определение давления в них

При осмотре баллонов проверяют:

а) не истек ли трехгодичный срок контрольного испытания баллона;
б) прочно ли держится основная часть крана в горловине баллона, нет ли шатания; прочно ли держится фигурное кольцо на горловине баллона;

в) прочно ли держится втулка 7 (рис. 1) в основной части крана, не вывинчивается ли она; прочно ли закреплена вентиляющая розетка или переходная втулка;

г) хорошо ли открывается и закрывается кран Дрегерра;

д) не слышно ли свиста выходящего из баллона водорода при закрытом кране;

е) наличие заглушки на выходном отверстии крана, предохранительного колпака на кране и предохранительных колец на баллоне;

ж) нет ли большого налета ржавчины на резьбе горловины баллона и налета окиси на кране; цела ли окраска баллона и нет ли налета ржавчины на стенках баллона.

При осмотре следует обращать внимание на опознавательную окраску водородных баллонов, не допуская, чтобы среди баллонов с водородом находились баллоны с другими газами.

Для определения давления в баллонах навинчивают на выходное отверстие крана манометр, снабженный специальной переходной гайкой с левой резьбой, отвечающей резьбе на гнезде выходного отверстия. Манометр дол-

жен быть рассчитан на давление не менее 180 ат. Плавно открывая кран баллона, дают доступ газа в манометр и, когда стрелка установится, делают отсчет по шкале. При этом может быть слышен слабый свист газа, прорывающегося через винтовую резьбу гайки или пробки. Закрыв кран, снимают манометр.

6. Меры предосторожности при работе с водородом

Вследствие огнеопасности водорода при работе с ним необходимо строго соблюдать следующие меры предосторожности:

1) при наполнении шаров-пилотов, а также вообще вблизи баллонов с водородом строго воспрещается курить, зажигать огонь, пользоваться свечми, керосиновыми лампами, фонарями и т. п.; удаление должно быть не менее 10 м;

2) для освещения при работе с водородом в ночное время разрешается пользоваться исключительно электрическими фонарями и притом вполне исправными, которые при включении не искрят;

3) для отвинчивания заевших гаек или колпака баллона, а также для открывания заевшего крана строго воспрещается бить по ключу или вентилю камнем или металлическим предметом (молотком, другим ключом и т. п.), что может вызвать искру и воспламенение водорода; для этой цели допускается применять только деревянные колотушки; при открывании крана выходное отверстие его, а если надет шланг, то наконечник последнего, должен быть обращен вниз или в противоположную сторону от работающих у баллона людей;

4) строго воспрещается смазывать кран или его части каким бы то ни было маслом или керосином, даже если на кране появилась ржавчина или окись, или кран туго открывается; в присутствии паров масел или керосина может произойти самовозгорание водорода;

5) не допускать нагревания баллонов прямыми лучами солнца, так как от этого увеличивается давление в баллоне;

6) при наполнении шаров-пилотов, пока кран открыт и водород выходит из баллона, не снимать руки от ключа или розетки вентиля; если при этом шар лопнет или в оболочке появится отверстие, из которого станет выходить водород, а тем более, если водород загорится или взорвется шар, — нужно прежде всего прекратить выход водорода из баллона, перекрыв кран (правая резьба: поворачивать ключ или вентиль крана вправо).

Возгорание водорода при наполнении шаров-пилотов может произойти от электрической искры, которая может появиться вследствие электризации резиновой оболочки шара струей водорода. Для уменьшения электризации оболочки необходимо соблюдать следующие правила:

1) не открывать кран очень быстро, чтобы не получилось резкого выбрасывания струи водорода;

2) тщательно удалять тальк из оболочки перед наполнением, так как пыль талька легко электризуется;

3) не допускать при наполнении трения оболочки о какие-либо предметы и не расправлять неравномерно раздувающуюся оболочку путем разминания руками, так как от этого она электризуется;

4) не наполнять шары-пилоты под прямыми лучами солнца, что ведет к высыханию оболочек и затрудняет стекание с них электрических зарядов;

5) в сухую жаркую погоду смачивать оболочку водой перед самым наполнением; образующаяся при этом тонкая пленка воды обладает проводимостью, что способствует стеканию с оболочки электрических зарядов;

6) во время наполнения оболочки время от времени проводить по ее поверхности влажной ладонью руки (без перчаток) для удаления электрических зарядов;

7) не сдвигать горловину оболочки с наконечника шланга резким движением, что ведет к электризации резины.

Учитывая высокое давление водорода в баллонах, необходимо соблюдать меры предосторожности при перевозке или переноске баллонов, а именно:

1) при перевозке или переноске баллонов воспрещается бросать их на землю, ударять друг о друга или о твердые предметы во избежание появления трещин;

2) при поднимании или переворачивании баллона не брать руками за край или за колпак во избежание расшатывания крана или фигурного кольца;

3) при переноске баллонов не задевать краном за какие-либо предметы, а при укладке баллонов не опирать их кранами о землю, даже если на краны надеты колпаки;

4) при переноске или перевозке баллонов предохранительные колпаки и заглушки должны быть плотно навинчены, а на корпус баллона надеты предохранительные кольца;

5) после того как весь водород из баллона израсходован, плотно закрыть кран и навинтить заглушку и колпак, вложив под него записку, что баллон пустой; не оставлять открытыми краны у опорожненных баллонов, так как в баллон будет проникать воздух; последний, смешиваясь с оставшимся водородом, образует гремучий газ; опорожненные баллоны более опасны, чем полные;

6) при обратной отсылке баллонов на склад или завод для наполнения в сопроводительной следует указать их номера, выбитые у горловины, а также тщательно перечислить все дефекты баллонов, которые были замечены при их использовании; например: «Баллон № ... дал слишком мало водорода», или «Оказался без водорода», или «При закрытом кране слышен свист, указывающий на выход газа», или «Баллон возвращается с газом вследствие невозможности открыть кран».

7. Хранение баллонов с водородом

Правила хранения баллонов с водородом в общем не отличаются от правил хранения огнеопасных и взрывчатых веществ:

1) хранилище с водородными баллонами должно быть удалено от жилых строений на расстояние не менее 100 м, неотопливаемое, с хорошей вентиляцией, чтобы в нем не скопился гремучий газ (что может произойти вследствие утечки водорода из баллонов);

2) освещение в хранилище может быть только электрическое, причем арматура должна быть герметическая, а выключатели и предохранители вынесены наружу;

3) недопустимо хранение водородных баллонов в одном помещении с бензином, керосином и т. п., а также с баллонами, наполненными другим газом;

4) баллоны в хранилище могут складываться штабелем, но не более чем в пять рядов; при этом на каждом баллоне обязательно должны быть надеты предохранительные кольца, а вентили обращены в одну сторону;

5) хранилище для баллонов должно иметь широкие двери, обеспечивающие быструю разгрузку его в случае пожара вблизи хранилища;

6) хранилище должно быть обеспечено противопожарным инвентарем и огнетушителями.

ГАЗОГЕНЕРАТОР БАЛЛОННЫЙ

1. Назначение и краткая характеристика газогенератора

Газогенератор баллонный предназначается для получения водорода в полевых условиях в количестве, достаточном для наполнения нескольких оболочек шаров-пилотов.

Водород вырабатывается в газогенераторе химическим путем, собирается в стальном баллоне газогенератора под давлением около 50—60 ат и может расходоваться из баллона по мере надобности.

Одна зарядка газогенератора дает около 1,6—1,8 м³ водорода.

Главнейшие характеристики газогенератора:

Длина баллона	1,6 м
Диаметр наружный баллона	22 см
Толщина стенок баллона	8—10 мм
Вес баллона	65 кг
Емкость	40—50 л
Внутреннее давление (гидравлическ.)	225 ат
Рабочее давление	150 ат

2. Описание газогенератора

Основной частью газогенератора (рис. 1) является стальной баллон 1 такого же типа, как обыкновенные водородные баллоны, применяемые для хранения и перевозки водорода в сжатом виде. Баллон газогенератора отличается от обычного водородного баллона лишь устройством головки.

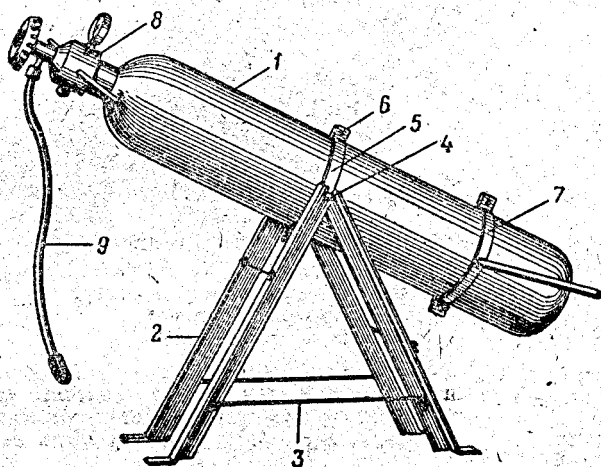


Рис. 1. Баллонный газогенератор:

1 — баллон; 2 — подставка; 3 — крюки; 4 — цапфы;
5 — обруч с осью; 6 — соединительный болт; 7 — обруч
с рукоятками; 8 — кран-крышка; 9 — шланг.

Баллон устанавливается на подставке 2, изготовленной из углового железа. Подставка состоит из четырех ножек, соединенных попарно шарнирами в верхней части. При установке ножки соединяются между собой железными перекладинами — крюками 3. В верхней части каждой пары

ножек (около шарниров) имеются цапфы 4. На баллон, вблизи его середины, надевается железный обруч 5, скрепленный болтом 6 и снабженный по бокам осями. Эти оси вставляются в цапфы подставки. Таким образом, баллон может свободно вращаться на осях в вертикальной плоскости, что необходимо для зарядки, опорожнения и промывки баллона.

Кроме центрального обруча, на нижний конец баллона надевается еще один обруч 7 с рукоятками, служащими для поворачивания баллона вокруг оси.

Шейка баллона по наружной поверхности имеет винтовую резьбу и в нерабочем положении закрывается колпаком, который навинчивается на шейку.

При зарядке газогенератора колпак снимают и на его место навинчивают специальную крышку-кран (рис. 2).

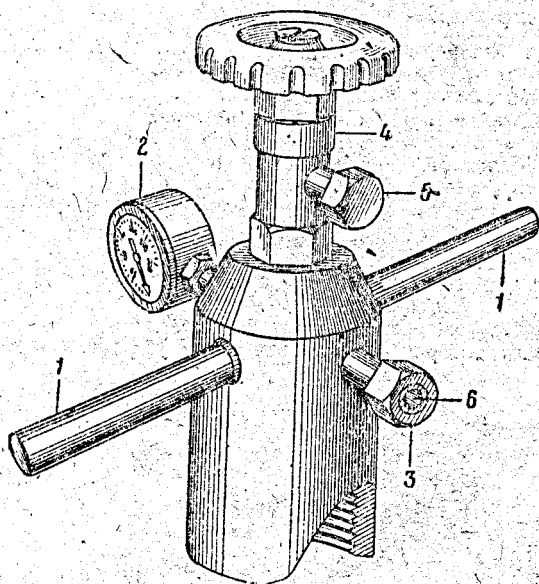


Рис. 2. Головка баллонного газогенератора:
 1 — рукоятки; 2 — манометр; 3 — предохранитель;
 4 — кран Дрегера; 5 — заглушка; 6 — отверстие
 в гайке предохранителя

Крышка-кран имеет железные рукоятки 1, при помощи которых она навинчивается на шейку баллона. В боковые отверстия крышки вставлены манометр 2 и предохранительный клапан 3. В верхнюю часть головки ввинчен газовый кран 4 Дрегера.

Сбоку крана имеется выходное отверстие для выпуска газа, снабженное штуцером с левой винтовой резьбой по наружной поверхности. На штуцер навинчивается соединительная гайка шланга 9 (рис. 1), через который подород поступает в шар-пилот. В нерабочем положении на выходное отверстие навинчивается заглушка 5 (рис. 2).

Манометр рассчитан на давление до 250 ат, запломбирован и плотно ввинчен в отверстие крышки через кожаную прокладку.

С противоположной стороны манометра в крышку ввинчен предохранитель.

Предохранитель состоит из тонкой серебряной пластинки, перекрывающей отверстие в крышке. Пластинка помещается между кожаным кольцом

и латунной шайбой и удерживается при помощи гайки со сквозным отверстием 6 (рис. 2). Предельное давление, которое должен выдержать предохранитель, равно 90 ат.

При навинчивании крышки-крана на шейку баллона кладут кольцевую прокладку из жесткой резины, обеспечивающую от утечки газа через резьбу крышки.

К газогенератору положена следующая принадлежность, которая вместе с крышкой-краном укладывается в деревянный футляр: 1 пара перчаток резиновых, 1 пара очков предохранительных, 10 прокладок для головки, 6 прокладок для предохранителя, 6 прокладок для манометра, 1 кольцо для предохранителя, 10 пластинок для предохранителя, 1 щетка латунная или щетинная для очистки резьбы головки, 1 ключ гаечный разводной, 1 резиновый шланг для наполнения шаров-пилотов, 1 паспорт и описание газогенератора.

Кроме принадлежности, помещаемой в футляре, к газогенератору положена еще следующая принадлежность: 1 воронка железная с широким горлом, 1 штырь деревянный длиной около 50 см, 1 штырь деревянный длиной около 1,75 м, с латунной оковкой на конце, 3 кружки жестяные литровые, 2 ведра для воды, 1 молоток кузнечный, 1 зубило, 1 комплект весов с набором гирь на 2 кг, 1 пара сапог резиновых.

3. Химические вещества, применяемые в газогенераторе, и их взаимодействие

Для получения водорода в газогенераторе применяют ферросилиций, едкий натр (каустическая сода) и воду.

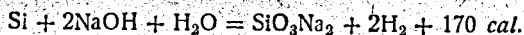
Едкий натр или каустическая сода (химическая формула NaOH) поступает на снабжение либо в запаянных железных бочках сплошным куском, весом около 200 кг, либо в запаянных жестяных банках (в дробленном виде или в виде чешуек) весом около 2,5 кг (нетто).

Едкий натр представляет собой кристаллическое вещество белого цвета, жадно соединяющееся с водой и отнимающее воду от органических веществ. Попадая на кожу, он вызывает ожоги, а попадая на одежду или обувь, разъедает их. Поэтому при работе с едким натром необходимо принимать меры предосторожности, указанные ниже.

Ферросилиций (силиколь) представляет собой сплав железа с силицием (кремнием, химический символ Si) в различной пропорции и поступает на снабжение в коробках или деревянных бочонках размолотым на крупинки размером 1—2 мм в диаметре. Иногда ферросилиций бывает размолот в виде порошка. Ферросилиций — вещество серовато-черного цвета, с металлическим блеском. В обращении он безопасен.

В зависимости от содержания чистого силиция различают 75- и 90%-ный ферросилиций, т. е. содержащий 75 или 90% силиция.

При соединении силиция с едким натром и водой (H₂O) реакция протекает по формуле:



Таким образом, реакция происходит с большим выделением тепла, вызывающим сильное нагревание баллона (в нижней части до 200—300°). Поэтому при работе с газогенератором необходимо принимать меры предосторожности, перечисленные ниже.

Железо, входящее в состав ферросилиция, в реакции не участвует.

Выделившийся в результате реакции водород (2H₂) скапливается в баллоне. Во время реакции он сильно нагревается и насыщен водяным паром, образующимся вследствие кипения воды при реакции.

Для получения 1 м³ водорода (при нормальном атмосферном давлении) требуется около 750 г ферросилиция (90%) и около 1500 г едкого натра.

4. Меры предосторожности при работе с газогенератором

Так как во время реакции баллон газогенератора сильно и притом неравномерно нагревается, то при добывании водорода не разрешается доводить давление в баллоне до нормы (150 ат), рассчитанной на холодный газ. Максимальное давление в разгар реакции не должно превышать 90 ат. Если давление превысит эту величину, должен сработать предохранитель, и газ выйдет из баллона.

Общие правила, обеспечивающие безопасность работы с газогенератором, таковы:

1) Баллон газогенератора должен пройти установленные законом испытания (приказ НКО СССР от 21.11.40 г. за № 426) и должен быть снабжен свидетельством и разрешением на эксплуатацию от Инспекции котлонадзора военного округа.

2) Работа с газогенератором, не имеющим разрешения и не снабженным установленными клеймами, воспрещается.

3) Баллон газогенератора должен периодически осматриваться и испытываться гидравлическим давлением распоряжением Инспекции котлонадзора округа.

4) Баллонами, которым наступил срок испытания, впредь до переоформления Инспекцией котлонадзора пользоваться воспрещается. О необходимости производства освидетельствования войсковая часть сообщает в Инспекцию котлонадзора военного округа.

5) Кроме освидетельствований Инспекцией котлонадзора баллон должен периодически, не реже одного раза в 6 месяцев, подвергаться осмотру в войсковой части.

При осмотре обращается внимание:

а) на наличие установленных клейм и надписей;

б) на отсутствие трещин, раковин и глубоких ржавлений;

в) на исправность крышки-крана;

г) на исправность манометра.

6) Работа с газогенератором при неисправном манометре воспрещается. Пломба на манометре должна быть в целости.

7) К работе с газогенератором должны допускаться лишь специально обученные лица, надлежащим образом инструктированные.

8) Зарядка газогенератора должна производиться в поле, в удаленных помещениях, в специальном окопе, глубиной около 1,5 м.

9) Курить, зажигать спички, пользоваться при зарядке керосиновыми лампами или свечами, а также разводить вблизи газогенератора огонь, строго воспрещается.

10) Стучать по баллону или крану чем-либо, могущим вызвать искру, воспрещается.

11) Смазка крана и резьбы на нем каким-либо маслом или керосином воспрещается.

12) Не допускать, чтобы в баллоне создавалось давление больше 90 ат (во время реакции), для чего иметь предохранитель в полной исправности.

13) Не переворачивать заряженный баллон вниз краном.

14) Перевозка и переноска заряженного баллона допускается исключительно в вертикальном положении, краном вверх.

5. Подготовка химических веществ к зарядке газогенератора

Для одной зарядки газогенератора необходимо 2,5—3 кг едкого натра, 1,25—1,5 кг 90%-ного или 1,5—2 кг 75%-ного ферросилиция и 8 л воды (зимой нагретой до 40—60°).

Едкий натр должен быть раздроблен на куски размером не больше 2 см в поперечнике, чтобы они свободно могли проходить в воронку и горловину баллона.

Если едкий натр поступил на снабжение сплошным куском, в железной бочке, то дно бочки вскрывают с помощью зубила и молотка, а затем откалывают зубилом куски натра от общей массы.

Вскривание бочки, откалывание кусков едкого натра и дальнейшее дробление этих кусков до необходимых размеров допускаются лишь при условии защиты глаз, рук и одежды от разлетающихся кусочков натра. Для этого надевают рабочий комбинезон, резиновые сапоги и резиновые перчатки, а глаза защищают специальными очками. Наготове должна быть вода для обмывания рук, лица и одежды от попавших кусочков натра.

Отмеривание или отвешивание едкого натра, а также закладка его в баллон производятся тоже в комбинезоне, резиновых сапогах и резиновых перчатках.

Вскрытая бочка с едким натром должна сохраняться в совершенно сухом помещении, так как едкий натр жадно поглощает из воздуха влагу и углекислоту и при этом разлагается. При первой возможности едкий натр следует пересыпать в стеклянные или жестяные банки и наглухо их закупорить.

Если едкий натр поступает на снабжение в жестяных банках, порциями на одну зарядку, то все операции с едким натром значительно упрощаются. Достаточно вскрыть банку и всыпать ее содержимое в баллон газогенератора.

Порция ферросилиция, необходимая на одну зарядку, отвешивается или отмеривается без соблюдения каких-либо мер предосторожности и может сохраняться в любой упаковке, например, в бумажном пакете.

Вода для зарядки газогенератора должна быть чистой.

6. Правила зарядки газогенератора

Для зарядки газогенератор устанавливают в узком окопе (щели) глубиной около 1,5 м.

Установленный на подставку газогенератор перед зарядкой тщательно осматривают, свинчивают с баллона колпак и проверяют:

- 1) твердо ли стоит газогенератор и не может ли опрокинуться;
 - 2) чист ли баллон изнутри, не осталось ли в нем кусков спекшихся химикатов (правила опорожнения и промывки см. ниже);
 - 3) исправна ли крышка-кран; легко ли открывается вентиль; исправен ли стержень прочно ли он закреплен; правильно ли вставлена предохранительная пластинка и прочно ли она закреплена; не засорилось ли выходное отверстие крана; в наличии ли и исправна ли резиновая прокладка в крышке.
- Предохранитель устанавливают в следующем порядке: сначала в трубку тройника закладывают кожаное кольцо с широким отверстием, на него кладут пластинку предохранителя, затем латунную шайбу, на нее кожаное кольцо с узким отверстием и, наконец, ввинчивают внутреннюю гайку.

Отвесив указанное выше количество химикатов, размещают около газогенератора всю необходимую принадлежность таким образом, чтобы она находилась под рукой и ею удобно было пользоваться, так как после зарядки баллон должен быть быстро закрыт.

Около газогенератора должны находиться:

- а) крышка-кран с предохранителем и манометром (заглушка должна быть снята и вентиль открыт);
- б) резиновая прокладка к крышке;
- в) ключ гаечный для крышки-крана;
- г) воронка для закладки химикатов;
- д) короткий деревянный штырь;
- е) кружка с едким натром (2,5—3 кг);
- ж) кружка с ферросилицием (1,25—1,5 кг 90%-ного или 1,5—2 кг 75%-ного);
- з) кружка для воды;
- и) ведро с 8—10 л чистой воды (в зимнее время одно ведро должно быть с горячей водой, а другое — с холодной).

Перед зарядкой баллон тщательно прополаскивают чистой водой. В зимнее время для этого применяют горячую воду с тем, чтобы баллон прогрелся.

Убедившись, что баллон чист, всыпают в его горловину воронку и засыпают через нее приготовленный едкий натр, проталкивая куски натра коротким деревянным штырем. Затем вливают через воронку 6 л чистой

воды (зимой — теплой, нагретой до 40—60°). Далее всыпают ферросилиций и сразу же вливают еще 2 л воды, смывая ею остатки ферросилиция со стенок воронки.

Вливая последний литр воды, немедленно и быстро навинчивают на шейку баллона крышку-кран, наложив предварительно резиновую прокладку.

Вентиль при этом должен быть открыт, чтобы выделяющийся при реакции водород мог вытеснить из баллона воздух.

Для лучшего перемешивания химикатов баллон следует несколько раз качнуть за поручни, расположенные на нижнем обруче. При этом нельзя допускать, чтобы баллон становился горизонтально, а тем более, чтобы он опрокидывался краном вниз, так как в этом положении баллона химикаты заливаются и закупорят кран и могут испортить манометр.

Через 1—3 минуты после зарядки, как только начнет выделяться газ, но до начала бурной реакции, вентиль закрывают и отходят от газогенератора в сторону.

После закладки химикатов через 1—2 минуты летом и через 5—10 минут зимой начинается бурная реакция, во время которой низ баллона сильно нагревается, а давление внутри баллона быстро повышается. Бурная реакция продолжается 3—5 минут; по ее окончании давление может достигнуть до 140—150 ат, а нижняя часть баллона нагреться до 200—300°.

Так как новые баллоны покрываются снаружи асфальтовым лаком, то при наступлении бурной реакции и сильном повышении температуры этот лак начинает дымиться и падать. Однако это никакой опасности не представляет.

После зарядки газогенератора и до окончания бурной реакции лишние люди должны быть от газогенератора удалены. Остается лишь один человек, который следит из-за укрытия за давлением по манометру, находясь со стороны, противоположной предохранителю, чтобы в случае прорыва предохранителя не получить ожогов.

В случае прорыва предохранителя необходимо выждать, пока выйдет весь газ, опорожнить и промыть баллон, сменить пластинку предохранителя и снова зарядить баллон, уменьшив количество химикатов на 20%, но сохраняя такое же соотношение между ними (2 части едкого натра на 1 часть ферросилиция).

При пользовании мелкозернистым (порошкообразным) ферросилицием норму закладки его в баллон необходимо уменьшить до 1 кг, так как при порошкообразном ферросилиции реакция наступает очень быстро и не всегда удается во-время навинтить крышку-кран. При пользовании свежим едким натром реакция наступает тоже очень быстро. Чтобы замедлить начало реакции, следует летом заливать холодную воду, а зимой нагревать ее не более чем до 40°.

По окончании бурной реакции баллон начинает медленно остывать, а давление в баллоне медленно падать.

Однако реакция в баллоне продолжается еще около 1 часа. Достаточное остывание баллона наступает через 1—2 часа после зарядки. При этом давление устанавливается на постоянной величине около 50—60 ат.

Для ускорения охлаждения газогенератора его можно поливать снаружи холодной водой или целиком опускать в воду еще перед зарядкой, оставляя над поверхностью воды только верхнюю часть баллона с крышкой-краном. Если газогенератор приходится поливать водой, то он должен находиться в окопе, от которого нужно становиться как можно дальше. Выплеснув очередную порцию воды, отбегают от окопа или ложатся на землю, так как баллон может лопнуть, что грозит большой опасностью.

При охлаждении газогенератора водой водород можно брать из него уже через 25—30 минут после зарядки, когда вода, которою поливают баллон, перестанет быстро испаряться.

7. Пользование водородом из газогенератора

После остывания газогенератора водород из него используют для наполнения оболочек шаров-пилотов таким же способом, как и из обыкновенных водородных баллонов, для чего навинчивают на штуцер выходного отверстия крана соединительную гайку шланга и далее поступают, как обычно.

Если в крайнем случае приходится пользоваться горячим водородом, то, наполнив шар, ему дают возможность остыть, выпускают через горловину образовавшуюся от конденсации водяных паров воду и только после этого приступают к определению свободной подъемной силы и длины окружности шара.

8. Опорожнение и промывка газогенератора

Газогенератор следует держать всегда в полной чистоте.

Когда весь водород из газогенератора будет израсходован, свинчивают с баллона крышку-кран, наливают в баллон полведра воды, взбалтывают, раскачивая за ручки, и, опрокинув горловиной вниз, выливают из баллона остатки химикатов. После этого прополаскивают баллон чистой водой несколько раз до полной чистоты.

Если в баллоне останутся куски спекшихся химикатов, то промывку газогенератора следует производить горячей водой (кипятком), которая размягчает и растворяет спекшиеся куски.

Если куски остаются и после промывки кипятком, то их нужно разбить и размельчить длинным деревянным штырем с медной (но не железной) оковкой на конце, после чего еще раз промыть баллон до полной чистоты.

Промытый баллон опрокидывают горловиной вниз для просушки, после чего навинчивают на его шейку колпак.

Крышку-кран также промывают чистой водой, обращая особое внимание на чистоту выходного отверстия. Если это отверстие необходимо прочистить, то вывинчивают из крана вентиль и, пропустив через верхнее отверстие кусок проволоки, прочищают ею отверстие.

Не следует вливать в отверстие воду, во избежание попадания ее в манометр.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	Стр. 3
--------------------	--------

Глава первая

ТЕРМОМЕТР ПРАЩЕВОЙ

1. Назначение и краткая характеристика термометра	5
2. Принцип устройства термометра	6
3. Описание термометра	7
4. Поправки к термометру	9
5. Работа с термометром	—
6. Осмотр, сверка и устранение неисправностей термометра	13
7. Сбережение термометра	14

Глава вторая

ПСИХРОМЕТРЫ

Психрометр Ассмана

1. Назначение и краткая характеристика психрометра	15
2. Принцип устройства психрометра	16
3. Описание психрометра	22
4. Принадлежность к психрометру	25
5. Разборка и сборка психрометра и смена батиста	26
6. Работа с психрометром	28
7. Осмотр, проверка и устранение неисправностей психрометра	30
8. Уход за психрометром и его сбережение	32

Психрометр пращевой

1. Назначение и краткая характеристика психрометра	33
2. Описание пращевой психрометра	34
3. Работа с психрометром	35

Психрометр Августа		<i>Стр.</i>
1. Назначение и краткая характеристика психрометра Августа		35
2. Описание психрометра Августа		36
3. Установка психрометра Августа		37
4. Уход за психрометром Августа		41
5. Работа с психрометром Августа		42

Глава третья

ТЕРМОМЕТРЫ, УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ В СПЕЦИАЛЬНОЙ (психрометрической) БУДКЕ

Термометр максимальный

1. Назначение и краткая характеристика термометра	45
2. Описание термометра	—
3. Работа с термометром	47
4. Осмотр и бережение термометра	—

Термометр минимальный

1. Назначение и краткая характеристика термометра	48
2. Описание термометра	—
3. Поправки к термометру	—
4. Работа с термометром	49
5. Осмотр и бережение термометра	50

Термометр спиртовой (срочный)

1. Назначение и краткая характеристика термометра	50
2. Описание термометра	51
3. Поправки к термометру	—
4. Работа с термометром	—
5. Осмотр и бережение термометра	52

Глава четвертая

ГИГРОМЕТР ВОЛОСНОЙ

1. Назначение и краткая характеристика гигрометра	53
2. Описание гигрометра	54
3. Поправки к гигрометру	—
4. Работа с гигрометром	56
5. Осмотр и устранение неисправностей гигрометра	—
6. Уход за гигрометром и бережение его	57

Глава пятая

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Барометр ртутный чашечный

1. Назначение и краткая характеристика барометра	58
2. Принцип устройства барометра	—
3. Описание барометра	60

4. Поправки к барометру	61
5. Работа с барометром	63
6. Установка барометра	64

Сифонно-чашечный барометр Вильда-Турретини

1. Назначение и краткая характеристика барометра	65
2. Принцип устройства барометра	—
3. Описание барометра	66
4. Работа с барометром	68
5. Перевозка барометра Вильда-Турретини	—

Барометр-анероид

1. Назначение и краткая характеристика анероида	68
2. Принцип устройства анероида	70
3. Описание анероидов	71
4. Поправки к анероиду	75
5. Работа с анероидом	80
6. Определение превышений с помощью анероида	—
7. Осмотр и сверка анероида	83
8. Сбережение анероида	85

Глава шестая

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ВЕТРА

Флюгер Вильда

1. Назначение и краткая характеристика флюгера	86
2. Принцип устройства флюгера	—
3. Описание флюгера	88
4. Установка флюгера	89
5. Работа с флюгером	90

Полевой ветромер Третьякова

1. Назначение и краткая характеристика ветромера	92
2. Принцип устройства ветромера	93
3. Описание полевого ветромера	95
4. Сборка, разборка и укладка ветромера	—
5. Установка и ориентирование ветромера	96
6. Работа с ветромером	97
7. Осмотр, проверка и устранение неисправностей ветромера	98

Флюгер полевой

1. Назначение и краткая характеристика флюгера	99
2. Описание флюгера	101
3. Сборка, разборка и укладка флюгера	—

4. Установка и ориентирование флюгера	102
5. Работа с флюгером	—
6. Применение вымпела	103
7. Осмотр и устранение неисправностей флюгера	104
8. Сбережение флюгера	105

Анемометр Фусса

1. Назначение и краткая характеристика анемометра	105
2. Принцип устройства анемометра	—
3. Описание анемометра	106
4. Поправки к анемометру	108
5. Работа с анемометром	112
6. Осмотр и выверка анемометра	114
7. Уход за анемометром и его сбережение	115

Глава седьмая

ДОЖДЕМЕР СТАНЦИОННЫЙ

1. Назначение и краткая характеристика дождемера	116
2. Принцип устройства дождемера	—
3. Описание дождемера	—
4. Установка дождемера	117
5. Работа с дождемером	118
6. Уход за дождемером	—

Глава восьмая

САМОПИЩУЩИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Термограф стационарный

1. Назначение и краткая характеристика термографа	119
2. Принцип устройства термографа	120
3. Описание термографа	121
4. Работа с термографом	123
5. Уход за термографом	125

Гигрограф стационарный

1. Назначение и краткая характеристика гигрографа	126
2. Принцип устройства гигрографа	—
3. Описание гигрографа	—
4. Работа с гигрографом	127

Барограф стационарный

1. Назначение и краткая характеристика барографа	128
2. Принцип устройства барографа	129
3. Описание барографа	130
4. Работа с барографом	—

Плювиограф Гельмана

	<i>Стр.</i>
1. Назначение и краткая характеристика прибора	130
2. Принцип устройства плювиографа	131
3. Описание плювиографа	—
4. Установка плювиографа	132
5. Работа с плювиографом	133
6. Уход за плювиографом	134

Глава девятая

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТЫ И ПЛОТНОСТИ СНЕГОВОГО ПОКРОВА

Рейка снегомерная

1. Назначение и краткая характеристика рейки	135
2. Описание реек	—
3. Установка постоянных реек и работа с ними	—
4. Работа с переносными рейками	136

Снегомер весовой походный

1. Назначение и краткая характеристика прибора	137
2. Принцип устройства и описание снегомера	—
3. Работа со снегомером	139

Глава десятая

ДИАФАНОСКОП ШАРОНОВА

1. Назначение и краткая характеристика прибора	140
2. Описание диафаноскопа	—
3. Работа с диафаноскопом	141

Глава одиннадцатая

НЕФОСКОП БЕССОНА

1. Назначение и краткая характеристика нефоскопа	143
2. Принцип устройства нефоскопа	—
3. Установка нефоскопа	146
4. Работа с нефоскопом	147
5. Нефоскопирование облаков с помощью шаропилотного теодолита	148

Глава двенадцатая

ТЕОДОЛИТЫ ШАРОПИЛОТНЫЕ

Теодолит шаропилотный

1. Назначение и краткая характеристика теодолита	149
2. Принцип устройства теодолита	150
3. Описание теодолита	151
4. Укладка теодолита	167

	<i>Стр.</i>
5. Установка теодолита	169
6. Поверка теодолита	173
7. Ночное освещение теодолита	181
8. Работа с теодолитом	186
9. Осмотр теодолита	188
10. Разборка, сборка, регулировка и устранение неисправностей теодолита	190
11. Уход за теодолитом и его сбережение	192

Судовой шаропилотный теодолит

1. Назначение и краткая характеристика теодолита	194
2. Принцип устройства судового теодолита	—
3. Описание теодолита	196
4. Установка теодолита	199
5. Работа с теодолитом	200

Глава тринадцатая

ШАРЫ-ПИЛОТЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ К НИМ

Шары-пилоты

1. Назначение и краткая характеристика шаров-пилотов	202
2. Описание оболочек шаров-пилотов	203
3. Подготовка оболочек к наполнению водородом	204
4. Хранение оболочек	206
5. Фонарики для ночных шаропилотных наблюдений	—
6. Радиолокационное наблюдение шаров-пилотов	209

Принадлежность для наполнения шаров-пилотов водородом

1. Назначение и краткая характеристика принадлежности	211
2. Описание принадлежности	—
3. Укладка принадлежности	213
4. Палатка для наполнения шаров-пилотов	—
5. Работа с принадлежностью	215
6. Осмотр принадлежности и устранение неисправностей	226
7. Сбережение принадлежности	—

Глава четырнадцатая

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ НАБЛЮДЕНИЙ В АРТИЛЛЕРИИ Артиллерийский метеорологический планшет (АМП)

1. Назначение и краткая характеристика планшета	227
2. Принцип устройства и описание планшета	—
3. Осмотр и устранение неисправностей планшета	257
4. Сбережение планшета	—

Построительная линейка Михайловского

Стр.

1. Назначение и краткая характеристика линейки	258
2. Принцип устройства линейки	—
3. Описание линейки	262
4. Работа с линейкой	264
5. Осмотр и устранение неисправностей линейки	269
6. Сбережение линейки	270

Глава пятнадцатая

РАДИОЗОНДЫ ГРЕБЕНЧАТЫЕ

1. Назначение и краткая характеристика радиозондов	271
2. Принцип устройства и действия радиозонда	273
3. Устройство гребенчатого радиозонда	274
4. Работа с радиозондом	295
5. Подготовка радиозондов к выпуску	304
6. Обработка сигналов радиозонда	308
7. Хранение радиозондов	321
Приложения 1—14	323—363

Редактор капитан 3 ранга В. А. Протопопов
Технический редактор И. И. Карпов Корректор А. П. Иванова

Г-78156 Подписано к печати 24.2.48 Изд. № 6/1548
Объем 23 $\frac{1}{2}$ печ. л. 42 вклейки 1 п.л. 24,7 уч.-изд. л. 48 000 зн. в 1 печ. л.

2-я типография Управления
Военного Издательства МВС СССР
имени К. Е. Ворошилова
Зак. № 1211