

БИБЛИОТЕКА НА РАДИОЛЮБИТЕЛЯ



Димитър Звездев
Панайот Данев

РАДИОЗАСИЧАНЕ –
РЪКОВОДСТВО
ЗА РАДИОЛЮБИТЕЛИ

БИБЛИОТЕКА

Инж. ДИМИТЪР И. ЗВЕЗДЕВ LZ1CZ
Инж. ПАНАЙОТ А. ДАНЕВ LZ1US

РАДИОЗАСИЧАНЕ – РЪКОВОДСТВО ЗА РАДИОЛЮБИТЕЛИ

Сканиране: Петко Петков, обработка: LZ2WSG
20 август 2008 година, KN34PC

**ДЪРЖАВНО ИЗДАТЕЛСТВО „ТЕХНИКА“
СОФИЯ, 1988**

УДК 621.396.6/7+796.5

В ръководството са разгледани теорията и практиката на радиозасичането като радиолюбителска спортна дисциплина. Наред с технически разработки на приемници, предавателни антени за радиозасичане на 3,5 и 144 MHz и практически указания за тяхното изработка и настройка в ръководството са разгледани и въпросите, свързани с подготовката и организирането на състезания, провеждането на лични тренировки и пр.

Ръководството е предназначено за широк кръг радиолюбители, които желаят да се подготвят за участие в състезания по този спорт. Съобразено е и с изискваннята на различните възрастови групи.

© Димитър Иванов Звездев
Панайот Асенов Данев, 1980
e/o Jusautor Sofia

621.3

УВОД

Преди около 30 години семейството на радиолюбителските спортове се обогати с един нов спорт — радиозасичането или още „лов на лисици“*. Една важна негова особеност спомага за бързото му утвърждаване и популяризиране. Докато останалите радиолюбителски дисциплини — радиотелеграфията, КВ- и УКВ-връзки, изискват преди всичко сръчност и умение, демонстрирани над морзовия ключ и пред микрофона в тесните клубни помещения, „ловът на лисици“ извежда радиолюбителите сред природата.

Целта при радиозасичането е да се открият скрити в гориста местност портативни радиопредаватели — „лисици“. Състезателите са „въоръжени“ със специални приемници — „пушки“, с които определят посоката на излъчващите предаватели и се придвижват до тях. Печели този, който открие предавателите за най-кратко време.

Дори и от това кратко описание става ясно, че състезателят трябва да преодолее по трасето много трудности от най-различен характер. Затова не е тайна, че успехите в радиозасичането принадлежат само на разностранно развитите спортници. За да разчита на добро представяне, един състезател трябва да притежава ред технически познания по радиотехника и радиопеленгация, оперативност в работата със специализирана апаратура, познания по топография, ориентиране в непозната местност, добра зрителна и слухова памет, бързи реакции, воля, настойчивост, издръжливост при най-разнообразни атмосферни условия, умение да разсъждава логично, до проявява максимална концентрация и находчивост, да намира най-верния изход в трудни ситуации и всичко това съчетано с отлична физическа подготовка.

Поради тези особености тренировките и състезанията по радиозасичане развиват качества, необходими за всеки млад човек. А сполучливото съчетание на спорт с техника, на атлетическото с интелектуалното начало отговаря на благородния стремеж на човека към хармонично развитие и усъвършенствуване на лич-

* Според документите от конференцията на IARU в Мишколц—Тополца, април 1978 г., официалното название на спорта е: Amateur radio direction finding. Изразът е неудобен за буквalen превод на български език. У нас са се утвърдили цитираните по-горе названия с предпочтение за първото.

ността. Методите, използвани в радиозасичането, често намират приложение и в различни народностопански дейности, например при откриването на източници на радиосмущения, при проследяване придвижването на животински стада, във въздушната и морската навигация и др. Очевидно е огромното значение за военното дело при защитата на Родината.

Първите демонстрации, а по-късно и състезания по радиозасичане се организират в средата на 50-те години в Швеция, Югославия, ГДР, СССР и други европейски страни, а през август 1961 г. в Швеция се провежда и първото европейско първенство.

От 1980 г. европейските първенства прерастват в световни. В момента смело може да се каже, че радиозасичането е един от най-динамично развиващите се спортове. Определена заслуга за това има специалната работна група по радиозасичане, официален орган към Международния съюз на радиолюбителите IARU — регион 1 (в която активна роля играе и нашата страна), както и лично председателят на групата Кшищоф Сломчински (SP5HS).

У нас за първи път публична демонстрация на този нов спорт се организира на 12 юли 1959 г. в Западния парк в София пред участниците в провеждания републикански радиосбор. Ето как сп. „Радио и телевизия“ отразява тези романтични първи стъпки на новия спорт:

„Хубавото и слънчево неделно утро създаваше бодрост и весело настроение както у състезателите, така и у зрителите. Със своя разнообразен релеф местността постави „ловците“ пред сериозни физически и морални изпитания. Още на самия старт бяха чути сигналите на „лисица № 1“. В паузите се чуваха понякога и сигналите на „лисица № 2“. Търсенето продължи дълго време, без някой да може да постави нещо в „ловната си чанта“.

Постепенно, с увеличаване броя на засечените направления състезателите определяха все по-малък периметър на претърсване, но резултати още нямаше. Антените съвсем авторитетно съветваха — „лисицата“ трябва да е тук! Слушалките казваха същото, но очите, колкото и да се напрягаха, не можеха да открият и следа от нея. Борбата за залавяне на първата „лисица“ за един завърши по-рано, за други по-късно.“

Голямо напрежение и усилия създаде и търсенето на „лисица № 2“. От започването на състезанието бяха изтекли два часа и половина. Близо час и половина състезателят Михаил Найденов кръстосва безрезултатно района на втората „лисица“. Състезателят Йордан Мандов след улавянето на първата „лисица“ претърпя сериозна авария — изгоря лампата от високочестотното стъпало на приемника му. Друг на негово място би се отказал от по-

нататъшно участие в състезанието, но той успя да свърже антена-та направо към свръхрегенератора и да улови и втората „лисица“.

Дълго време след „лова“ коментарите не спряха. Всеки искаше да разкаже за своите митарства из храсти и долове. Действително през времетраенето на състезанието „ловците“ преживяха много интересни моменти и неведнъж зрителите ставаха свидетели на неочаквани приключения.“

Това е началото, поставено от петима младежи, преодолели много трудности по построяване на апаратурата, прекарали не една нощ с поясник в ръка. Но ентузиазмът е голям и успехите, организационни и спортни, не закъсняват. От 1960 г. се провеждат редовно републикански първенства, на които си дават среща най-добрите наши спортсти. Спас Делистоянов (София) и Николай Корабов (Варна) са първите шампиони на републиката. През същата 1960 година е постигнат и първият международен успех. На състезания в Лайпциг (ГДР) нашият отбор (Михаил Найденов и Тотю Цанков) заема призовото трето място.

Годините минават, ново поколение поема щафетата. Ако проследим хронологията на събитията, непременно трябва да споменем имената на Ангел Несторов, Димитър Галмадиев, Кръстю Кънев, Мария Абаджиева, допринесли за утвърждаването на България на международното поле. Трябва да отбележим един от българските върхове — Европейското първенство в Скопие (Югославия), 1977 г., когато отборите на България — мъже и жени, спечелиха европейската титла. Иванка Стамболиева стана европейски шампион, Кирчо Киров — вицешампион, Минчо Петков е трети на континента.

Не може да си спомним и блестящото участие в Световното първенство в Осло (Норвегия), 1984 г., където отборът на юношите стана световен шампион, а мъжете и ветераните завоюваха вицешампионската титла. Медали в индивидуалното класиране спечелиха Георги Воденичаров, Ангел Несторов, Николай Григоров.

Но сегашното състояние на радиозасичането трябва да се разглежда само като междинен етап към голямата цел — още по-голяма масовост, още по-високо спортно майсторство. Организацията за съдействие на от branата и Българската федерация на радиолюбителите, представени чрез широката мрежа от клубове за радиоподготовка, се стремят да създадат практическа възможност всеки желаещ да се заеме с този интересен спорт, организирано да се включи в тренировки, да повишава майсторството си, да участвува в състезания от различен ранг. От 1986 г. радиозасичането е вече учебна дисциплина в системата на ОСО. Особено се

набляга на работата с подрастващото поколение — юноши и пионери.

Желателно е кандидатите предварително да са завършили някоя от основните форми на радиоподготовка или да имат самостоятелно придобити елементарни познания по радиотехника. Според възможностите и наличната материална база е най-целесъобразно обучението да се проведе на два етапа — построяване на приемната апаратура и специална подготовка.

Специалната подготовка по радиозасичане е продължителен процес и най-добре е да бъде проведена в хода на една цяла учебна година. Препоръчва се формирането на групи от 15—18 человека и провеждане на обучението в следната последователност. В началото — изучаване на Правилника за състезанията по радиозасичане, опресняване и разширяване на познанията по радиотехника и разпространение на електромагнитните вълни, кратка топографска подготовка, а малко по-късно и останалите направления — техническа, тактическа и физическа подготовка.

Всички тези въпроси приблизително в същия хронологичен ред са разгледани в настоящата книга.

ПЪРВА ГЛАВА

ПРАВИЛА НА СПОРТА

Както при всички други спортове, така и при радиозасичането, е създаден правилник за провеждане на състезанията. Интересно е да се отбележи, че бързото развитие на спорта е наложило в почти всички страни правилникът многократно да се променя, за да се приспособява към новите изисквания. Сега правилниците на отделните страни са по принцип уеднаквени, като са съобразени с препоръките на IARU (Международния съюз на радиолюбителите). Същевременно се признава правото на всяка страна да внася несъществени промени и допълнения, продиктувани от някои специфични изисквания и наложили се традиции.

Тук ще разгледаме международния правилник (утвърден на Конференцията на IARU — регион 1 в Чефалу, Италия, 1984 г.), а в края ще бъде посочено с какво се различава от него действуващият сега у нас правилник.

Провеждат се два вида състезания — на къси вълни в честотен обхват 3,5 MHz (80 m) и на ултракъси вълни в обхвата 144 MHz (2 m). Предавателите, които се търсят, са със сигнали с фиксирана честота в границите на обхвата 3500—3600 kHz, респективно 144 500—144 845 kHz. Районът за провеждане на състезанието трябва да бъде предимно горист с разлика във височините не повече от 200 m. Съдийската комисия разполага в местността пет предавателя, добре маскирани, като се спазват следните изисквания:

- разстоянието между предавателите не трябва да бъдат по-малки от 400 m;
- най-близкият от старта предавател не трябва да бъде на по-малко от 750 m;
- общото разстояние от старта до финала през всичките предаватели трябва да бъде 4—7 km по права линия и по най-късата последователност на обхождане.

Петте предавателя трябва да работят последователно, в петминутен цикъл, всеки в продължение на една минута, както е показано в таблицата.

Видът на излъчване на 3,5 MHz е немодулирана телеграфия

| Предавател № | Излъчван текст на телеграфия | Време на излъчване, мін |
|--------------|------------------------------|-------------------------|
| 1 | MOE —— —— . | 0 ÷ 1 |
| 2 | MOI —— —— :. | 1 ÷ 2 |
| 3 | MOS —— —— :: . | 2 ÷ 3 |
| 4 | МОН —— —— . : . . | 3 ÷ 4 |
| 5 | МО5 —— —— : . . . | 4 ÷ 5 |
| 1 | МОЕ —— —— : | 5 ÷ 6 |
| 2 | МОI —— —— : . | 6 ÷ 7 |

(A1), а на 144 MHz — модулирана телеграфия (A2). Скоростта е 6—10 пъти позивния знак за минута. Изходната мощност на предавателите трябва да бъде 3—5 W, като антената да осигурява ненасочена диаграма. Използува се вертикална поляризация на 3,5 MHz и хоризонтална поляризация на 144 MHz.

Състезанията се провеждат за следните възрастови групи: мъже (19—39 години), юноши (до 18 години), жени (независимо от възрастта) и ветерани (над 40 години), както индивидуално, така и отборно. Редът на стартиране се определя чрез жребий, но така че в два последователни старта да няма състезатели от един и същи отбор. Организаторът снабдява всеки състезател с контролен талон, нагръден номер и карта на местността. Съдийската комисия определя и съобщава контролното време.

При пристигането в района на състезанието състезателите оставят на указано място приемниците си.

Съдийската комисия означава по подходящ начин стартов коридор 50—250 m дълъг, така че краят му да не се вижда от старта. Стартират едновременно до четири състезатели. Интервалът между два последователни старта е 5 мін. Стартовият сигнал се подава една минута преди предавател № 1 да започне да работи. Състезателите пробягват стартовия коридор, включват приемниците си и започват търсенето на предавателите. Мъжете трябва да намерят всичките 5 предавателя, останалите възрастови групи — 4 произволно избрани. Последователността на обхождане на предавателите се избира индивидуално от самия състезател. Задължително е предавател № 5 да бъде намерен, и то последен. Откриването на всеки предавател трябва да бъде удостоверено посредством маркиране на контролния талон с предвиден за целта перфограф (печат). Същият трябва да бъде разположен непосредствено до предавателя и да се вижда ясно от разстояние 3—5 m. След откриване на предавател № 5 състезателят преминава през специал-

но направен финален коридор 50—100 m дълъг, завършващ с финална линия, на която се измерва времето му.

От стартирането до финиширането на състезателите се забранява да общуват помежду си с цел размяна на информация, да си оказват помощ при откриването на предавателите, както и да използват превозни средства.

Състезатели, загубили контролния си талон, финиширали след изтичане на контролното време или не открили предавател № 5, не се класират.

Класирането се извършва поотделно за всеки обхват и за всяка възрастова група както индивидуалио, така и отборно. Мястото на всеки състезател (отбор) зависи от:

- броя на откритите предаватели,
- времето за пробягане на трасето.

Най-напред се класират състезателите (отборите), открили зададения брой предаватели, след тях — открилите един предавател по-малко и т. н. Активът на всеки отбор се изчислява като сума от постиженията на иеговите членове.

Организаторът е упълномощен да награди по подходящ начин състезателите (отборите), засели призовите първо, второ и трето място.

С какво се отличава българският правилник (от 1984 г.) от международния?

У нас не се провеждат състезания за ветерани. Вместо тях съществува възрастовата група пионери и пионерки. Последните се състезават само на 3 предавателя, като дълбината на трасето е от 2 до 3 km. Юношите и жените могат да се състезават както на 4 от 5, така и на 5 предавателя по решение на съдийската комисия. Трасето за мъже трябва да бъде от 6 до 7 km. Предавателите трябва да бъдат така разположени, че разстоянието между тях, както и до старта, да не е по-малко от 750 m.

Контролното време за всички възрастови групи е фиксирано и зависи от броя на предавателите, както следва:

- при 3 предавателя — 60 min,
- при 4 предавателя — 90 min,
- при 5 предавателя — 100 min.

В България с цел да се подчертаят военновъздушните елементи на спорта радиозасичане към него са включени още дисциплините „стрелба с пневматично оръжие“ и „хвърляне на граната в цел“.

Стрелбата се провежда на специално оборудвано стрелбище в близост до старта. Стреля се 20—30 min преди стартирането. Състезателите се извикват по реда на стартовите номера и произвеж-

дат по 10 изстрела в мишена № 1 от разстояние 10 м от положение „стоешком“. За точно попадение се счита такова в черния кръг на мишената. Времето за стрелба не влиза в зачетното време.

Хвърлянето на граната се провежда след финиширането на специално оборудван полигон в близост до финала. Целта е квадрат, очертан на земята, с размери 1,5 на 1,5 м. Хвърлят се 10 гранати тип F1 с маса 0,600 kg от разстояние според възрастовата група: пионери и пионерки — 10 м, жени — 15 м, юноши — 20 м, мъже — 25 м.

За всяко точно попадение както при стрелбата, така и при хвърлянето на граната времето на състезателя, регистрирано при финиширането, се намалява с по 15 s. Така изчисленото време е крайният резултат от състезанието, въз основа на който се извършва класирането.

В случай че двама или повече състезатели имат еднакво крайно време, на по-предно място се класира този, който е употребил по-малко време за откриване на предавателите, а при равенство— този с повече зачетни попадения при стрелбата. При ново равенство на по-предно място се класира състезателят с по-малък стартиков номер.

ВТОРА ГЛАВА

АПАРАТУРА ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА СЪСТЕЗАНИЯ

Техническото „въоръжение“ на състезателя по радиозасичане играе не по-малка роля в постигнатите резултати от неговата физическа и тактическа подготовка. В днешно време състезателите разполагат със съвършена приемна апаратура — приемници с остронасочени антени, висока чувствителност и стабилност и голяма механична здравина, позволяващи при всякакви атмосферни условия и на различни разстояния от „лисиците“ да се пеленгова сигурно и точно.

Не по-малко значение за нивото на провежданите състезания има и апаратурата на самите „лисици“ — предаватели, антени и автомати. Тяхната лекота и удобство при транспорт и маскировка, високата им експлоатационна сигурност и стабилност при работа, достатъчна мощност и възможност за работа в напълно автоматичен режим са параметри, които осигуряват безукорна организация на състезанията по радиозасичане и постигане на най-високи спортни постижения.

В този раздел са разгледани накратко особеностите на разпространението на радиовълните, характеристиките и конструкции на антени, приемници и предаватели за радиозасичане, както и автоматични устройства за управление на предавателите за радиозасичане. Старали сме се да подберем от многобройните съществуващи конструкции най-съвременните, реализирани с модерни компоненти и осигуряващи добри параметри. Особено внимание сме обрнали на възможността за масово повторение на описаните конструкции, като са дадени възможно най-пълни данни за изработката и настройката на апаратурите. Доколко сме се справили с поставената задача, ще преценят уважаемите ни читатели.

2.1. РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИТЕ ВЪЛНИ

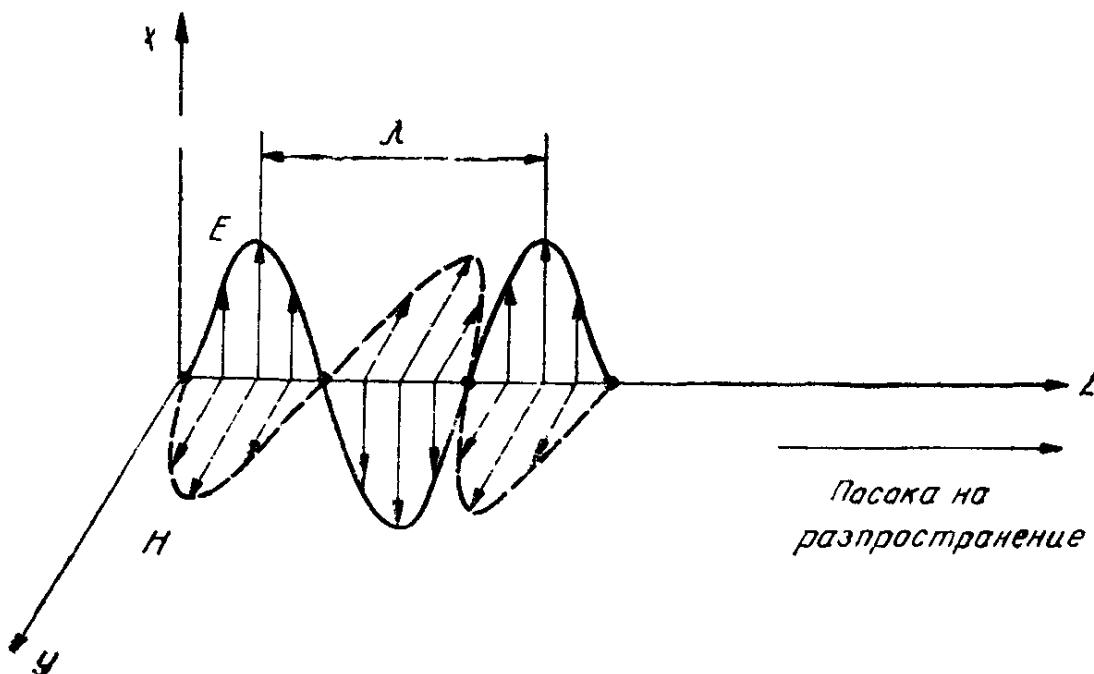
В радиозасичането съществува единопосочна оперативна връзка между предавателя — „лисица“, и „ловец“. Последният получава информация, въз основа на която трябва да определи местото

нахождението на „лисицата“. Тъй като информацията се пренася с помощта на радиовълни, основно изискване към всеки състезател е да познава добре техните свойства и законите на разпространение.

Радиовълните представляват разпространяващо се в пространството електромагнитно поле. Последното може да се разглежда като съвкупност от две свързани взаимно полета — електрическо и магнитно. Взаимната връзка се изразява в това, че произволно изменение на електрическото поле води до съответно изменение на магнитното поле и обратно — при промяна на магнитното поле се изменя и електрическото. Електрическото и магнитното поле на всяка точка от пространството количествено се характеризират със съответните интензитети — \vec{E} на електрическото поле и \vec{H} — на магнитното (фиг. 1), а връзката между тях се дава с формулата

$$\frac{E}{H} = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}. \quad (2.1)$$

където μ и ϵ са параметри на средата на разпространение, наречени съответно магнитна и диелектрическа проницаемост.



Фиг. 1

Така че, ако средата е еднородна ($\mu = \text{const}$, $\epsilon = \text{const}$), достатъчно е да познаваме само единия интензитет, например електрическия, за да характеризираме напълно електромагнитното поле.

Величината \vec{E} за дадена точка от пространството не е постоянна във всеки момент от времето, а се изменя по синусоидален закон. Броят на пълните периоди на изменение на интензитета на електрическото поле \vec{E} за една секунда определя честотата f на трептенето. Електромагнитното поле се разпространява в пространството със скорост, която за вакуум и въздух е приблизително $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, а за други среди е по-малка. За всяка среда е в сила отноше нието

$$\lambda = \frac{c}{f}, \quad (2.2)$$

където λ е дължината на вълната, а c — скоростта на светлината в дадената среда. Точките с еднакви стойности на \vec{E} и \vec{H} образуват в пространството фигура, наречена фазов фронт на вълната. Според формата на фазовия фронт различаваме сферична, цилиндрична и плоска вълна. Лесно може да се покаже, че далеч от предавателя с достатъчно приближение всяка вълна може да се разглежда като плоска.

Векторите \vec{E} и \vec{H} във всеки момент лежат в две взаимноперпендикулярни равнини, а също така те са перпендикулярни и на посоката на разпространение. Тяхното положение обаче спрямо земната повърхност може да е произволно и се определя от разположението на предавателната антена. За радиозасичането интерес представляват само два частни случая. Когато равнината на \vec{E} е успоредна на земната повърхност, казваме, че електромагнитната вълна е с хоризонтална поляризация, а когато е перпендикулярна на земната повърхност, електромагнитната вълна е с вертикална поляризация.

Излъчените от една насочена предавателна антена радиовълни в най-общия случай се разпространяват във всички посоки. Линията, която следва електромагнитното поле при разпространението си в коя и да е посока, се нарича електромагнитен лъч. Като правило електромагнитният лъч е перпендикулярен на фазовия фронт на вълната. В еднородна среда електромагнитният лъч е права линия.

При отдалечаване от предавателя се получава естествено разсейване на енергията на електромагнитната вълна в пространството и интензитетът на полето намалява, стремейки се към нула. За произволно избрана точка е в сила следната зависимост между интензитета на полето, от една страна, и разстоянието до предавателя и мощността му, от друга:

$$E = \frac{\sqrt{30P}}{R} \cdot \frac{V}{m}, \quad (2.3)$$

или в по-удобни дименсии:

$$E = \frac{5790\sqrt{P}}{R} \cdot \frac{\mu V}{m}. \quad (2.4)$$

Състезателят е изправен пред обратната задача — според мощността, регламентирана от правилника, и регистрирания от приемника интензитет на полето трябва да определи разстоянието:

$$R = \frac{5790\sqrt{P}}{E \left[\frac{\mu V}{m} \right]} m. \quad (2.5)$$

Изброените формули са идеализирани и са валидни за вакуум. На практика радиовълните се разпространяват през атмосферата, която във всеки момент и на всяко място има различни, макар и близки до тези за вакуума параметри. По-съществено влияние оказват електрическите параметри на почвата, водните площи, от голямо значение е и видът на растителността. Особено силно е изразено влиянието на различните земни форми — планини, върхове, хълмове, могили, ями, оврази, както и изкуствените съоръжения, създадени от човека — постройки, огради, далекопроводи и др. В крайна сметка се получава допълнително затихване на електромагнитната вълна:

- а) дължащо се на поглъщане на част от енергията на вълната от средата на разпространение и превръщането ѝ в топлина;
- б) когато при разпростиралието си електромагнитната вълна трябва да завие зад преграда.

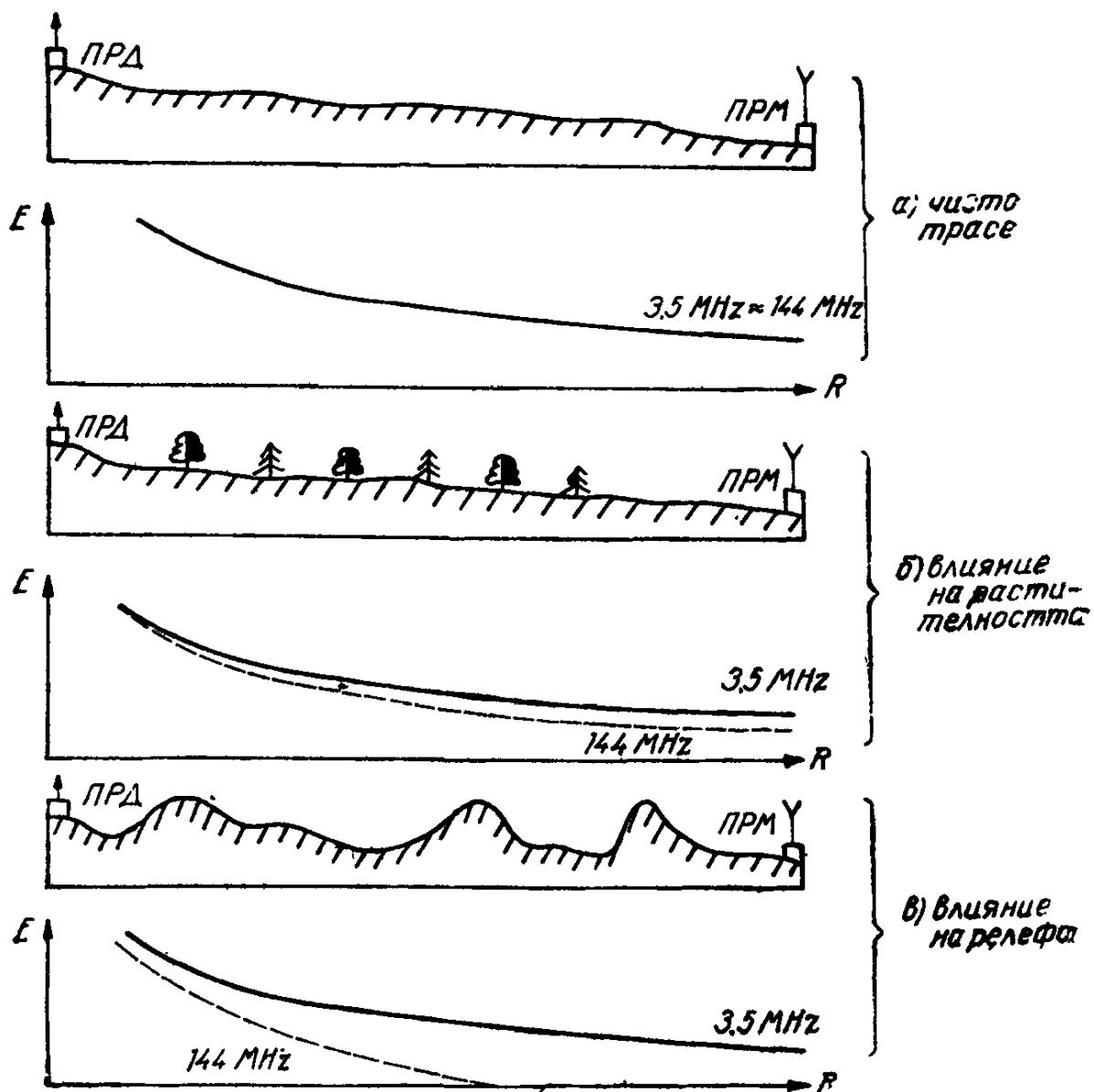
Това допълнително затихване може да се изрази с въвеждането на един множител $F(0 \leq F \leq 1)$ и формула (2.4) добива вида

$$E = \frac{5790\sqrt{P}}{R} \cdot F. \quad (2.6)$$

Стойността на E зависи от конкретния вид и параметри на радиотрасето, а също от честотата и поляризацията на електромагнитните вълни. С нарастване на честотата загубите стават по-големи. Също по-големи са загубите при вертикална поляризация от тези при хоризонтална. На фиг. 2 са показани няколко примерни трасета ѹ интензитетът на електромагнитното поле при честоти 3,5 MHz и 144 MHz.

При радиозасичането предавателната и приемната антена са на много малка височина над земната повърхност и най-често електромагнитната вълна се разпространява в непосредствена близост до земната повърхност. Такава вълна се нарича приземна,

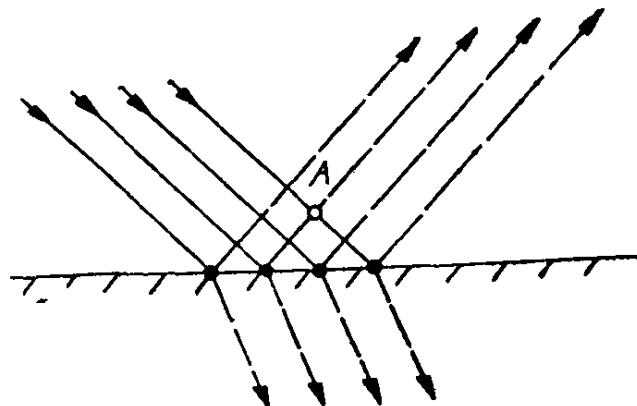
а повърхността — разделна поради това, че от двете си страни има различни параметри. Когато една електромагнитна вълна попадне върху някаква разделна повърхност, тя частично се отразява и пречупва, като навлиза във втората среда. Така в мястото



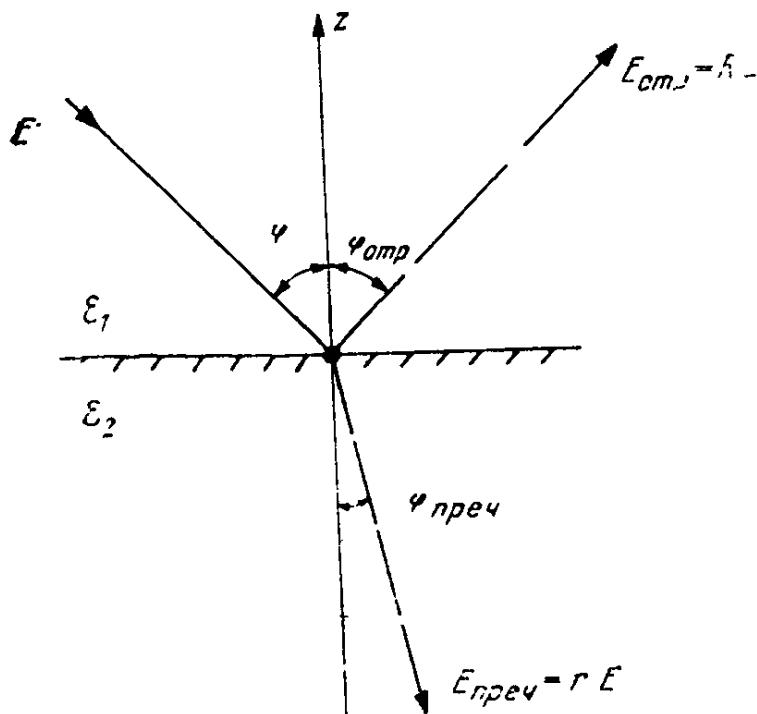
Фиг. 2

на приемането освен един директен лъч попада най-малко още един отразен от земната повърхност (фиг. 3). Разбира се, може да попадне и лъч, отразен от друг предмет или преминал през друга среда с параметри, различни от тези на въздуха, и вследствие на това променил траекторията си. Явлението, при което в една

точка попадат няколко лъча от един и същи източник, се нарича интерференция (наслагване) на вълните, а напрегнатостта на електромагнитното поле в разглежданата точка представлява векторната сума от отделните компоненти:



Фиг. 3



Фиг. 4

$$\vec{E}_\Sigma = \vec{E}_{\text{дир}} + \vec{E}_{\text{отр } 1} + \\ + \vec{E}_{\text{отр } 2} + \dots + \\ + \vec{E}_{\text{отр } n}. \quad (2.7)$$

За да се определят последните, е необходимо да се познават законите на отражение и пречупване. А те са:

$$E_{\text{отр}} = E \quad (2.8)$$

и

$$\frac{\sin \varphi_{\text{преч}}}{\sin \varphi} = \sqrt{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}}. \quad (2.9)$$

От фиг. 4 се вижда, че се отразява само известна част от енергията на вълната. Останалата част преминава във втората среда.

Стисищението

$$\frac{E_{\text{отр}}}{E} = K \quad (2.10)$$

се нарича коефициент на отражаване, а

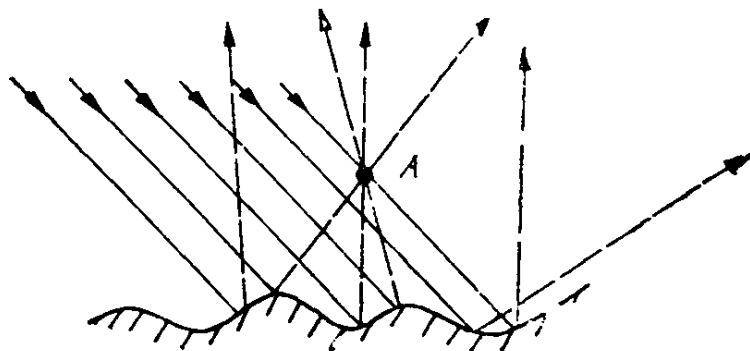
$$\frac{E_{\text{преч}}}{E} = r \quad (2.11)$$

коффициент на пречупване. K и r могат да заемат стойности от 0 до 1. На практика първата среда на разпространение най-често е въздух. При това положение колкото проводимостта на втората среда е по-голяма, толкова коефициентът на отражаване K е по-голям, а коефициентът на пречупване r е по-малък. При идеален

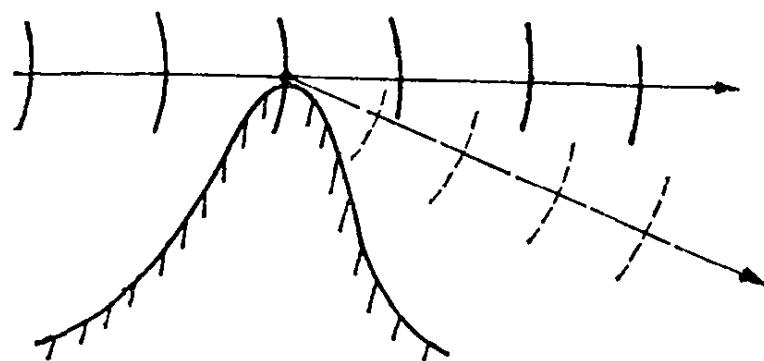
проводник $K \rightarrow 1$, $r \rightarrow 0$. Освен от проводимостта на втората среда коефициентът на отразяване K зависи и от ъгъла ϕ , под който пада вълната към разделната повърхност. С нарастване на ъгъла ϕ нараства и стойността на K и обратно. Освен това хоризонтално поляризираните вълни се отразяват с по-малко загуби от земната повърхност в сравнение с вертикално поляризираните.

За коефициента на пречупване r зависимостите са точно обратните.

Досега разглеждахме отражение от идеално гладка разделна повърхност. На практика обаче такава няма. Всяка повърхност е повече или по-малко грапава. По тази причина отражението на електромагнитната вълна е много по-сложна (фиг. 5). Във всяка точка над повърхнината попада по един директен и няколко отразени лъча, всеки от които има различна амплитуда вследствие различните условия на отражение и различна фаза поради разликата в изминатите пътища. Векторната им сума е различна във всяка точка, но стойността ѝ се колебае в тесни граници, защото се определя преди всичко от директния лъч.



Фиг. 5

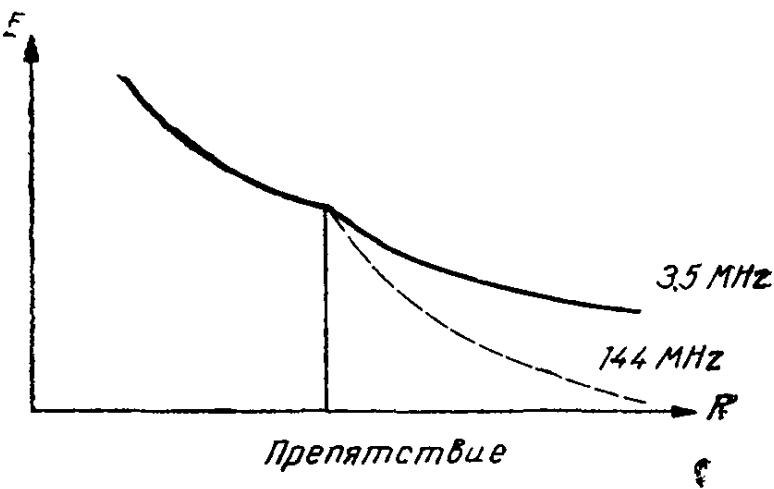


Фиг. 6

По-особено явление се наблюдава само при наличие на някои препятствия с характерна форма. Тогава се получават т. нар. **Френелови зони** — редуват се области с висок интензитет на полето с такива с нисък интензитет.

Радиовълните се разпространяват праволинейно и следователно до границата на видимия хоризонт. Но когато фронтът на вълната попадне върху препятствие (фиг. 6) с размери, съизмерими с дължината на вълната, част от електромагнитната вълна

се отклонява от праволинейното си разпространение, така че и зад препятствието може да се регистрира някакво поле. Това явление се нарича дифракция и се обяснява физически с принципа на Хюйгенс, според който всяка точка от фронта на една разпространяваща се сферична вълна ста-

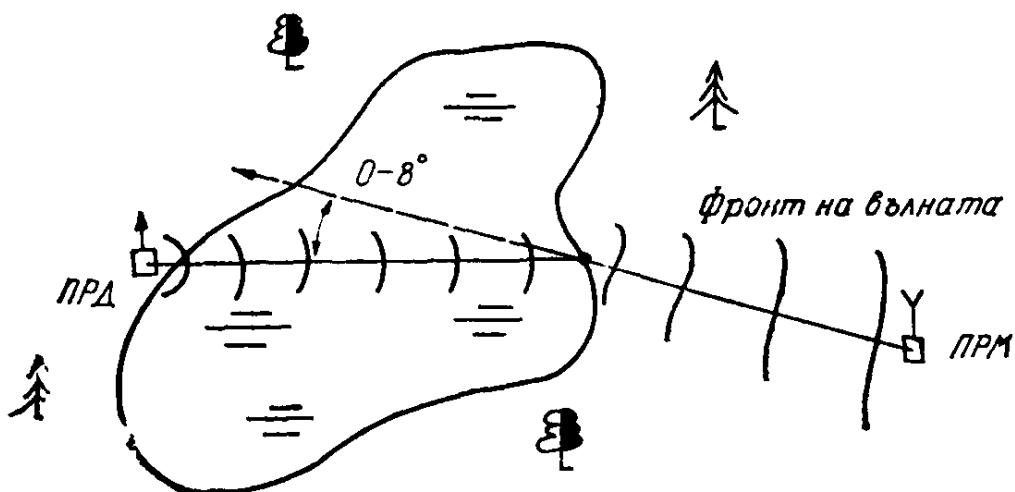


Фиг. 7

ва източник на нова елементарна сферична вълна. Трябва да се отбележи обаче, че макар и да съществува, интензитетът на полето зад препятствието има сравнително ниска стойност. При това високите честоти дифрактират много по-трудно от ниските (фиг. 7).

Това бяха явления, свързани с интензитета на полето в дадена точка от пространството, които трябва да се имат предвид при определяне разстоянието до търсения предавател. Но за състезателя още по-важна е информацията за посоката на радиопредавателя. Тази информация последният получава с изменение положението на приемната антена в пространството поради насоченото ѝ действие. При това от значение е единствено разположението на антената спрямо фазовия фронт на вълната. Състезателят регистрира това положение, а с това и посоката, от която идва сигналът, без обаче да може да отчете дали това е директен или отразен,resp. дифрактиран сигнал. Анализът трябва да бъде направен от него на основание на конкретните условия. Явленията *отражение* и *дифракция*, които могат да доведат до евентуални грешки при определяне на посоката, са много често срещани в практиката и изискват добро познаване и опит. Много по-рядко от тях се наблюдава явлението *брегова ресфракция*. При преминаване на електромагнитната вълна над повърхност от някакъв неин участък в друг с рязко отличаващи се параметри електромагнитната вълна изкривява фазовия си фронт (фиг. 8), което

води до грешки в пеленгацията. Наименованието си явлението е получило от обстоятелството, че се наблюдава най-често на брега на море, езеро, язовир и др. Грешката е сравнително малка — не повече от 8° . Тя е по-голяма в близост до границата линия и по-малка далеч от нея.



Фиг. 8

Радиовълните проявяват и ред други свойства, които обаче нямат отношение към радиозасичането и няма да бъдат разглеждани. Ще се задоволим да отбележим бегло само някои от тях, защото тези явления могат да станат причина за евентуални смущения в обхватите, използвани за радиозасичане.

Късите вълни се отразяват и от йоносферата подобно на отражението от земята и се връщат отново на земята, при това със сравнително малки загуби, и така създаденото поле е с доста висока напрегнатост. За честота $3,5 \text{ MHz}$ това явление се наблюдава по правило нощем.

Ултракъсите вълни по принцип преминават през йоносферата и могат да се отразят от нея само по изключение при много висока - електронна концентрация на долните йоносферни слоеве.

Под влияние на нееднаквите параметри на атмосферата във височина се получава леко изкривяване на траекторията на електромагнитния лъч, наречено тропосферна рефракция. А различните нееднородности на атмосферата, областите с различна концентрация на водни пари, прашинки и др. водят до т. нар. *тропосферно разсейване*. Рефрактират и се разсейват всички вълни, но практическо значение тези две явления имат само за УКВ-обхвата. При това създаденото поле е с много нисък интензитет, което

определя и сравнително малкото му значение за радиозасичането.

След всичко казано дотук можем да направим следните обобщения. Информацията, макар и пристигаща по един единствен канал, може да се използва в три направления. Първо, въз основа на използвания код — за идентифициране на интересуващата ни „лисица“ измежду другите „лисици“ — и евентуално измежду смущаващите станции. Второ, според регистрирания интензитет на полето — за определяне разстоянието до предавателя. И трето, според взаимното положение на приемната антена и фронта на вълната — за определяне посоката, а с това и местоположението на предавателя.

Най-характерните особености при разпространението на радиовълните от двата обхвата, използвани в радиозасичането, са:

$3,5 \text{ MHz}$ — приземната вълна се разпространява на големи разстояния със сравнително малки загуби. Те са по-малки в открити участъци, по-големи — в гора, особено иглолистна, а също и в градски условия. При сухо време са нищожни, докато при дъжд рязко нарастват. Вълните лесно се отразяват от земята, лесно дифрактират зад естествени земни форми — хълмове и др. Отраженията от изкуствени съоръжения — сгради, далекопроводи и др., са сравнително редки, и то само при много големи стойности на ъгъла на падане ϕ . В общи линии са в сила формули (2.4) и (2.5), дори и извън зоната на пряка зависимост. При подходящи условия се наблюдава брегова рефракция.

На този обхват работят много служебни и любителски радиостанции, които могат да попречат на нормалното приемане на „лисиците“. Смущенията са повече нощем, отколкото денем, както и повече през зимата в сравнение с лятото.

144 MHz — състоянието на атмосферата и видът на растителността почти не оказват влияние при разпространението на вълните. Характерно за този обхват е много трудната дифракция. Така че зад големи препятствия (хълмове, по-големи сгради и др.) интензитетът на полето намалява многократно, докато при пряка видимост, дори и на значителни разстояния от предавателя, същият запазва сравнително високи стойности. От друга страна, отраженията на този обхват са много често явление. Лесно отразяват дори и незначителни предмети и това създава допълнителни трудности, особено извън зоната на пряката видимост. Най-тежки са условията при силно пресечен терен, както и в населено място. Формули (2.4) и (2.5) важат само в зоната на пряка видимост.

В сравнение с $3,5 \text{ MHz}$ този обхват е много „по-чист“ — са-

мо в редки случаи могат да се появят смущения от любителски радиостанции, приемани директно или тропосферно.

Познаването на законите за разпространение на електромагнитните вълни е безусловна необходимост за всеки състезател. С тях той се сблъска буквально на всяка крачка по трасето и решениета, които взима въз основа на познанията и опита си, в голяма степен определят и крайния му успех.

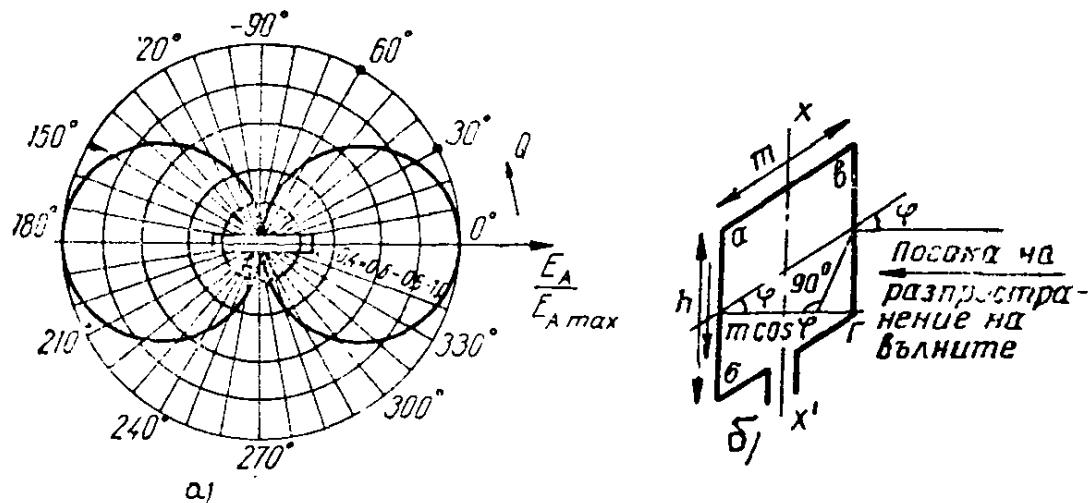
2.2. ПРИЕМНИ АНТЕНИ ЗА РАДИОЗАСИЧАНЕ

В осъществяването на всяка радиовръзка, в това число и между предавателя — „лисица“, и оператора — състезател по радиозасичане, антената е това звено, което осъществява връзката през ефира между предавателната и приемната апаратура. В радиозасичането решаващо значение за точното локализиране на излъчващия предавател по място играе определянето на посоката, от която пристигат радиовълните. Това от своя страна зависи основно от параметрите и качествата на употребената приемна антена. Оттук и изводът, че *приемните антени са възел с решаващо значение за качествата на състезателната апаратура*. Ето защо на конструирането и изработката на **антенните устройства** в приемниците за радиозасичане трябва да се обръща голямо внимание, като грижливо и точно се спазват всички препоръки и опитно установени зависимости, за да може накрая приемникът като цяло да има отлична диаграма на насоченост и да позволява уверено и безпогрешно определяне на посоката, от която се излъчват радиовълните.

Приемане на радиовълните. В приемната антена, разположена в полето на електромагнитната вълна, възниква променлива високочестотна електродвижеща сила и протича високочестотен ток. Големината на е. д. с. зависи от дълбината на проводника на антената, честотата на колебанията и интензитета на полето.

В радиозасичането се използва възможността за насочено приемане на радиовълните. За целта се употребяват антени с насочено действие, при които големината на индукираната е. д. с. зависи от разположението на приемната антена спрямо посоката на разпространение на радиовълните. Основна характеристика на такива антени е *диаграмата на насоченост*. Това е крива, определяща зависимостта на относителните значения на индукираното е. д. н. от ъгъла на завъртане на антената спрямо направлението на радиовълните. Диаграмата на насоченост обикновено се изобразява в полярни координати. От полюса на координатната си-

стема се нанасят под различни ъгли радиус-вектори, чиято дължина е пропорционална на е. д. н., индукирано от идващите под съответния ъгъл радиовълни. След това през върховете на радиус-векторите се прекарва плавна крива, която именно е и диаграмата



Фиг. 9

на насоченост на съответната антена. Примерна диаграма на насоченост (за рамкова антена) е дадена на фиг. 9 а.

Рамкова антена — диаграма на насоченост. Като приемни антени за обхвата 80 м са се наложили изключително рамковите и феритните антени, съчетани с пръчковидни антени за получаване на еднозначност в диаграмата. Веднага трябва да се отбележи, че всичко казано за рамковите ачтени важи и за феритните антени, понеже феритната антена е по същество една рамкова антена с намалени размери, а за да не се намали ефективността, се употребява ядро от материал с висока магнитна проницаемост и ниски загуби при високи честоти. Така например една навивка с диаметър 30 см и без феритно ядро (т. е. рамкова антена) е еквивалентна по ефективност на феритна антена с $\mu_{\text{eff}} = 30$ и диаметър на навивката 1 см. Ето защо теоретично ще бъде разгледана само рамковата антена, а разграничението между рамкова и феритна антена ще бъде направено при конкретните практически конструкции.

В най-простиия случай рамковата антена представлява единична плоска навивка с правоъгълна форма и с ос на въртене xx' (фиг. 9 б), съвпадаща с оста на симетрия на рамката. Да разгледаме случая, когато такава рамка е разположена във вертикална плоскост и се пресича от вертикално поляризирана вълна с направление на разпространение, което в хоризонтална плоскост

образува ъгъл φ с плоскостта на рамката. При тези условия е.д.н. се индутира само във вертикалните проводници на рамката (ab и vg). В проводника vg е. д. н. се определя с израза

$$e_{vg} = E_m h \sin \omega t, \quad (2.12)$$

където E_m е амплитудата на интензитета на електрическото поле.

В проводника ab с отчитане на закъснението по фаза на ъгъл $\alpha(m \cos \varphi)$ поради разликата в пътя, изминат от вълната ($m \cos \varphi$), изразът за е. д. н. придобива вида

$$e_{ab} = E_m \sin[\omega t - \alpha(m \cos \varphi)]h, \quad (2.13)$$

където α е фазовата скорост на електромагнитната вълна.

Моментната стойност на сумарното е. д. н. в резултат на последователното включване на насочените срещуположно е. д. н. e_{ab} и e_{vg} ще бъде равно на тяхната разлика:

$$e_a = E_m h \{ \sin \omega t - \sin[\omega t - \alpha(m \cos \varphi)] \}. \quad (2.14)$$

Чрез просто преобразуване на получената формула с отчитане на това, че за обхвата 80 м $m \ll \lambda$, а $hm = s$, се получава изразът:

$$e_a = 2 \frac{E_m \pi s}{\lambda} \cos \varphi \cos \left[\omega t - \frac{\alpha(m \cos \varphi)}{2} \right]. \quad (2.15)$$

Амплитудата на тоза е. д. н. E_{am} , без да се отчита зависимостта от ъгъла на завъртане на рамката φ , е

$$E_{am} = \frac{2E_m \pi s}{\lambda}. \quad (2.16)$$

Да означим амплитудата на е. д. н., индукирана в рамката **в** зависимост от ъгъла φ , като $E_{a\varphi m}$, тогава

$$E_{a\varphi m} = E_{am} \cos \varphi. \quad (2.17)$$

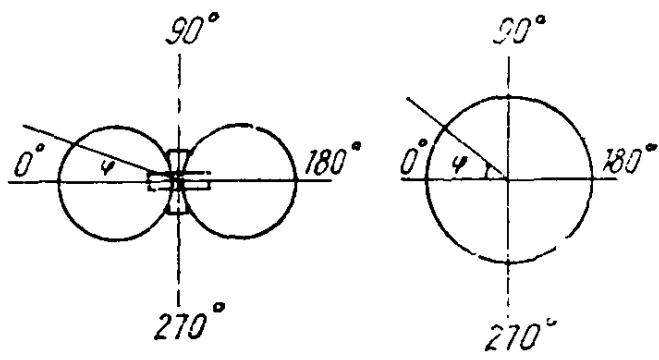
Очевидно, че подобен израз е правилен и за ефективното значение на индукираната в рамката е. д. н.:

$$e_{a\varphi m} = E_a \cos \varphi. \quad (2.18)$$

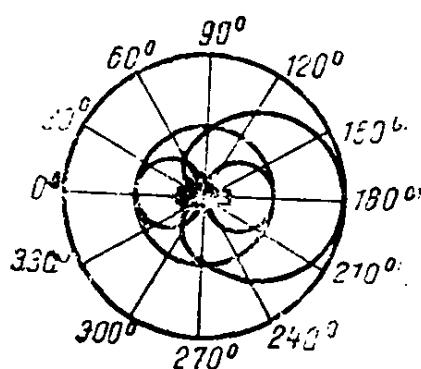
От израза (2.18) следва, че диаграмата на насоченост на рамката има форма на осморка — две допиращи се една до друга окръжности (фиг. 10). В направление, перпендикулярно на плоскостта на рамката ($\varphi=90^\circ$ и 270°), не съществува разлика в пътищата, изминавани от вълната до проводниците ab и vg , и затова сумарната е. д. н. е равна на нула. При $\varphi=0$ и 180° разликата в пътищата, изминати до проводниците ab и vg , е максимална, поради което се получава и максималната стойност на сумираната е. д. н.:

$$e_{0^\circ, 180^\circ} = E_a. \quad (2.19)$$

Употребата на рамката като антена за радиозасичане не позволява да се избегне двузначността на пеленга, понеже условията за минимална ($\phi=90^\circ, 270^\circ$) или максимална ($\phi=0^\circ, 180^\circ$) сила на приемането се осъществяват при две срещуположни направ-



Фиг. 10



Фиг. 11

ленияя на приемането. Обикновено за получаване на еднопосочното приемане се използва комбинирано включване на насочена (рамкова) и ненасочена пръчковидна (шир) антена. Пръчковидната антена представлява парче къс, незаземен вертикален проводник. В ненасочената антена индукираното напрежение не зависи от посоката на приемане. Ако при такова включване напреженията, подавани от насочената и ненасочената антена, са равни по амплитуда ($e_p = e_w = E_{am}$ при $\phi=0^\circ$) и съвпадат по фаза, то сумарното напрежение, въздействуващо на входа на приемника, се дава с израза

$$e_a = E_{am}(1 + \cos \phi). \quad (2.20)$$

Кривата, определена от члена $(1 + \cos \phi)$, се нарича кардионд и фактически представлява диаграмата на насоченост при точно спрегнати по модул и фаза рамкова и пръчковидна антена. По-нагледна представа за начина на формиране дава фиг. 11, където в обща координатна система са начертани диаграмите на антените и е извършено векторно сумиране на двете диаграми. Както се вижда от същата фигура, максимумът и минимумът на кардиондната диаграма са значително по-тъпи от максимумите и минимумите на „осмоката“, получавана само с рамкова антена. Освен това трябва да се подчертвае, че точно такава диаграма на практика се получава много трудно, за да не кажем невъзможно, по следните причини:

а) фазовите отношения между векторите \vec{H} и \vec{E} , на които реагират съответно рамковата и пръчковидната антена, са различни—близко до предавателя и далече от него. Следователно, настройвайки комбинацията рамка — пръчковидна антена близко до предавателя да дава отлична кардиондна диаграма, с отдалечаването от предавателя диаграмата ще се развали и обратно. На практика се подбират съответните донастройващи елементи на разстояние около 100—150 м от предавателя (става въпрос за 80 м обхват), при което се запазва задоволителна диаграма на разстояния от около 10 м до максималното разстояние по трасето.

б) пръчковидната антена се влияе силно от околните предмети, в това число и от тялото на спортиста, от шнура на слушалките и др., което значи, че дори да се получи при определена комбинация на всички заобикалящи предмети идеална кардиондна диаграма, при промяна на обстановката тя неминуемо ще се влоши.

Същевременно трябва да се отбележат и някои предимства на приемането едновременно с рамкова и пръчковидна антена. Така например в областта на максимума напрежението, подавано на входа на приемника, превишава около два пъти напрежението, подавано само от рамковата антена. В зоните на минимума на рамковата антена комбинацията рамка—„щир“ подава все още толкова напрежение, колкото сама рамката в областта на максимума. Изобщо в една област от около 260° напрежението, подавано от системата рамка — пръчковидна антена е по-голямо, отколкото напрежението, подавано само от рамката. Това, съчетано с факта, че по принцип минимумът на кардиондната диаграма е по-тъп от минимума на „осморката“, води до извода, че при първоначалното прослушване непосредствено след старта, когато още не са известни честотите на предавателите — „лисици“, и е възможно някои от тях да се чуват твърде слабо, за предпочитане е да се приема с включена пръчковидна антена. Това е практически начин, който е добре известен на опитните състезатели и нерядко води до това, че още първия сеанс едни състезатели успяват да чуят всички предаватели и да уточнят правилния вариант на движение, а други (със също такива приемници) не успяват да чуят някоя далечна „лисица“ и избират погрешен вариант.

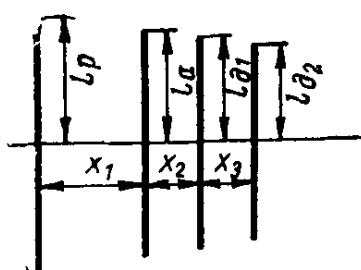
Изхождайки от казаното дотук, става ясно, че на практика е необходимо всеки приемник за радиозасичане на 3,5 MHz да притежава рамкова (resp. феритна) антена и пръчковидна антена, като конструктивно трябва да е предвидена възможността за работата или едновременно с двете антени (кардиондна диаграма), или само с рамковата (диаграма тип „осморка“). Съвместната работа се прилага при първоначално прослушване и във всички

случаи, когато трябва да се избегне неопределеността на пеленга само с рамката, а засичане само с рамковата антена се осъществява, когато е необходимо точното определяне на направлението на работещия предавател.

Антена тип „вълнов канал“. Този тип антена е основна за радиозасичане в обхвата 144 MHz. Тя се състои от един активен елемент — полу-вълнов вибратор, рефлектор и един или няколко директора. На практика са намерили най-голямо приложение три- и четириелементни антени. Употребяват се също и двуелементни антени, но с активно включване и на двета елемента. Схематично четириелементна антена тип „вълнов канал“ е показана на фиг. 12.

Да разгледаме принципа на формиране на диаграмата при антена тип „вълнов канал“. Входът на приемника се включва към активния елемент. Неговата диаграма на насоченост, взет като самостоятелна антена, има същия вид като при рамковата антена, т. е. „осморка“, с максимум в направление, перпендикулярно на неговата ос (което пък го отличава от рамковата антена). В пасивните елементи, поставени на пътя на разпространение на електромагнитната вълна, се индуктират високочестотни токове, които стават причина за вторично излъчване на радиовълни от тези елементи. Амплитудата и фазата на тези токове зависят от размерите и взаимното разположение на всички елементи. При съвпадане на амплитудата и фазата на вторичното излъчване с първичното се получава усилване, а при несъвпадане на фазата — отслабване на токовете, индукирани в активния елемент. Това съвпадане или несъвпадане на фазата пък от своя страна зависи както от това, до кой елемент най-напред достига фронть на вълната (пасивен или активен), така и от това, в каква посока е разстроен спрямо съответната честота пасивният елемент. На теория това означава, че рефлекторът на антената трябва да е настроен така, че възникващият в него ток да изпреварва по фаза тока на активния елемент. Обратно, токът, индукиран в директора, трябва да изостава спрямо тока в активния елемент.

Този теоретичен извод на практика се осъществява, като дължината на рефлектора се избира малко по-голяма от необходимата за точен резонанс на съответната честота, а дължината на директора е малко по-малка от резонансната. Чрез използването на този принцип се получава еднопосочна диаграма на антената „вълнов канал“, като за вълните, идващи в посока откъм директора,



Фиг. 12

силата на приемане е максимална, а за вълните, идващи в посока откъм рефлектора — минимална. Конкретната форма на получената диаграма се определя от взаимнозависимите амплитудно-фазови съотношения на токовете във всички елементи на антена-та, при което условията за получаване на максимален ток и оптималното съотношение на фазите за сумиране на полетата в главното направление не съвпадат.

Полетата в главното направление се сумират почти синфазно, ако директорите са силно скъсени. За съжаление точно тогава те са далеч от резонанс и силата на индуктирания в тях ток е малка. С доближаването на дължината до резонансната силата на протичащия в елементите ток нараства, но се влошават фазовите съотношения при сумирането на полетата. Поради тази причина на практика се налага опитно да се подберат дължините на пасивните елементи и тяхното взаимно разположение. Емпирично е установено, че за антени „вълнов канал“ за радиосасичане оптималното удължение на рефлектора спрямо вибратора е около 5%, докато за директора оптималното скъсяване е около 5%. Това важи за разстояния между активния и пасивните елементи около $0,15 \lambda$. При други разстояния между елементите тези отношения са други, така че общото правило е — най-добре е да се спазват точните конструктивни данни на изпробвани вече антени!

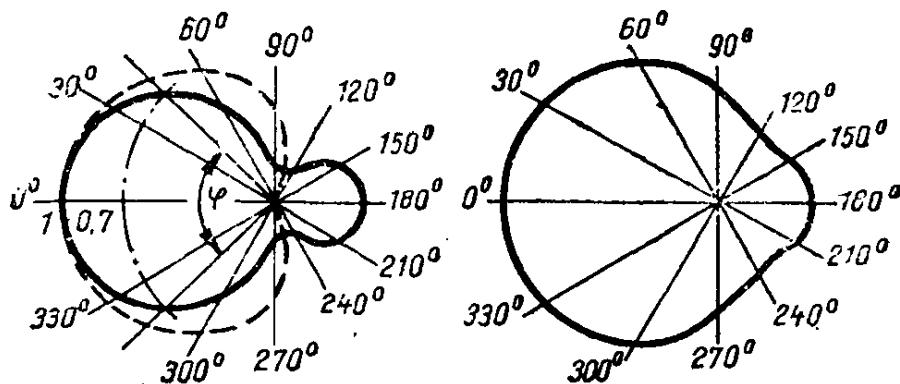
По-любознателният читател може да се насочи към книгата на Карл Ротхамел „Наръчник по антени“, чието пълно издание е излязло на български език. Там може да се намерят всички необходими подробности за самостоятелно разработване на антени тип „вълнов канал“ (наричани още „Яги“-антени).

Като пример за диаграма на насоченост на антена тип „вълнов канал“ във вертикална и хоризонтална плоскост ще посочим диаграмата на една четириелементна антена, широко използвана от съветските радиолюбители и от някои наши състезатели (фиг. 13). По диаграмата може да се определят два основни параметъра на антената: широчина на диаграмата на насоченост и обратно затихване. Широчината на диаграмата на насоченост — това е ъгълът, в чийто предели амплитудата на е. д. н. се намалява до величина, равна на 0,7 от максималната величина (т. е. ъгълът, на който трябва да завъртим антената, за да спадне изходният сигнал с 3 dB). Практически тази широчина при приемниците за „лов на лисици“ е около 60° .

Обратното затихване е параметърът, характеризиращ отношението на максималната амплитуда в основното „листо“ на диаграмата към амплитудата при завъртане на 180° , т. е.

това е така нареченото отношение „напред-назад“. Обратното затихване в практически приетите конструкции на антени за радиозасичане е около 12—18 dB.

Освен тези два параметъра друг параметър, имащ пряка връзка с качествата на антената, който не се отчита пряко от диаграмата на насоченост, е коефициентът на усиливане.



Фиг. 13

То га е отношението между максималната стойност на е. д. н., получено от антена тип „вълнов канал“, и максималната стойност на е. д. н., получено от обикновен дипол, естествено при оптималното им ориентиране. Практически стойности за този коефициент при антените за радиозасичане са 2÷3 пъти (6÷10 dB).

Действуваща височина и импеданс на антените. Ефективността на преобразуване на енергията от електромагнитна (радиовълни) в електрическа (напрежение, ток) се характеризира с параметъра на антената, наречен действуваща височина. Действуващата височина на антената е величина, която определя съотношението между интензитета на полето \vec{E} , паралелно на оста на антената, и е. д. н., индукирано в антената:

$$e_a = h_d E. \quad (2.21)$$

Колкото е по-голяма действуващата височина на антената, толкова е по-ефективна тя като преобразувател на електромагнитна енергия в електрическа. Поради неравномерното разпределение на тока и напрежението по дължина на антената действуващата височина не е равна на геометричните размери на антената. Така например действуващата височина на вертикален заземен вибратор (например пръчковидната антена при късовълновите приемници), чиято геометрическа дължина $h \ll \lambda$ е приблизително равна

на $h/2$. За симетричен вибратор при тези същите условия $h_d \approx h$. Действуващата височина на полувълновия вибратор е равна на λ/π , което за 144 MHz дава $h_d \approx 0,64$.

За рамковата антена с отчитане на формула (2.15) има място $h_d = 2\pi N s / \lambda$. (2.22)

Например за рамкова антена с единична навивка с диаметър 0,25 m при $\lambda=80$ m действуващата височина се получава около 3,6 mm.

Важен параметър, характеризиращ свойствата на антените, е импедансът ѝ Z_a . В режим на приемане този параметър е важен дотолкова, доколкото неговото познаване позволява да се съгласува оптимально антената на приемника с неговия вход и по този начин да се осигури нейната максимална ефективност.

В общия случай импедансът на антената, както и на всяка колебателна система, има активна R_a и реактивна X_a съставка. За увеличаване на ефективността на антената тя се настройва в резонанс, т. е. постига се $X_a=0$, при което импедансът на антената става чисто активен. Активната съставка се получава чрез сумиране на съпротивлението на излъчване R_s и това на загубите R_z . Съпротивлението на излъчване характеризира способността на антената да излъчва електромагнитна енергия и числено е равно на отношението на излъчената електромагнитна мощност към квадрата на антеннния ток:

$$R_s = \frac{P_{изл}}{I_a^2} . \quad (2.23)$$

Както се вижда от този израз, това е фактически съпротивление, количествено равно на съпротивлението, което при същия ток, както протичащият в антената, би погълнало мощност, равна на излъчената във вид на електромагнитна енергия. Съпротивлението на загубите характеризира еквивалентното съпротивление, в което би се разсеяла мощност, числено равна на разликата между подадената и излъчената електромагнитна мощност. То се обуславя от активното съпротивление на проводниците на антената, съпротивлението на загубите в изолаторите на антената, активните загуби във феромагнитния материал (при феритните антени), в земята, околните предмети и др. В практически употребяваните за радиозасичане антени съпротивлението на загубите е много ниско и с достатъчна точност може да се смята, че при настройка в резонанс входното съпротивление се определя само от съпротивлението на излъчване.

За полувълновия вибратор активното съпротивление е около

75Ω . Добавянето на рефлектор и директори води до значителното му намаляване. Така например прибавянето дори само на рефлектор го понижава до около 25Ω , а при три- и четириелементните антени спада под 20Ω . За рамковата и феритната антена този параметър е около $5-10 \text{ k}\Omega$.

Тези величини трябва да се имат предвид при оразмеряването на входните вериги на приемниците, а при антени, отделени от приемника — и при избора на свързващ фидер.

За качествата на една антена като антена на приемник за радиозасичане има значение и честотната характеристика. Тя представлява зависимостта на тока в антената от честотата при постоянно напрежение на входа. Желателно е честотната характеристика в пределите на използвання обхват да е линейна. На практика това се постига трудно и ако се постигне, то е за сметка обикновено на енергийната ефективност на антената (т. е. за сметка на чувствителността). Обикновено се взимат допълнителни мерки в приемната апаратура — подходяща настройка на ВЧ усилвател и неговите филтри, донастройка на антената и др. Честотната характеристика се нормира с параметъра *пропусканата честотна лента*. Това е честотният обхват, в който чувствителността на приемника се намалява с 3 dB ($0,7$ пъти) спрямо тази, измерена в средата на обхвата. Понеже за целите на радиозасичането е необходимо чувствителността в пределите на работния обхват да се променя не повече от десетина процента (около 1 dB), то очевидно е необходимо системата антена — ВЧУ да има известен запас в широчината на пропусканата честотна лента. В противен случай е възможно да се получат грешки при преценката на разстоянието до предавателите, предизвикани от различната сила, с която се чуват те в различните точки на обхвата.

2.2.1. Конструкции на приемни антени за радиозасичане

Основни конструктивни изисквания към антените. Антената е една от най-важните части на приемника за радиозасичане. От нейните качества в много голяма степен зависи успехът на спортиста при търсенето на „лисиците“. Ще разгледаме поотделно някои от най-важните въпроси относно изчислението, конструирането и настройката на антените.

Към антените за радиозасичане се предявяват следните по-важни изисквания:

- точност на пеленга, острота и симетрия на диаграмата;

- висока ефективност (качествен фактор, действуваща височина);
- постоянство на характеристиките във времето при различни разстояния от предавателя в целия работен честотен обхват;
- добре да се различава поляризацията;
- механична здравина и устойчивост на вибрации и удари;
- удобство при бягане, но не за сметка на точността и ефективността;
- влагозащитеност;
- простота на конструкцията и достъпност на материалите;
- лекота при настройка;
- удобство при транспорт, бързо и лесно разглобяване и сглобяване (особено за антените тип „вълнов канал“);
- безопасност при работа.

Нито един от известните видове антени не удовлетворява пълно изброените изисквания. Затова при избора на антена се взима компромисно решение, изхождайки от класа на приемника и конкретните изисквания и възможности за изработка.

Рамкови и феритни антени. Както беше изяснено по-горе, феритната и рамковата антена принципно (по начина на приемане на електромагнитната енергия) не се различават. Разликата между тях е преди всичко конструктивна — при феритната антена за намаляване диаметъра на навивките се употребява феритетен материал с по-висока магнитна проницаемост от тази на въздуха и с ниски загуби при високи честоти. В резултат електромагнитното поле се „концентрира“ и става възможно 15—20 навивки с диаметър около 1 см да бъдат сравними по ефективност с 5—6 навивки с диаметър 30 см.

Тези конструктивни различия не остават без отражение и върху конкретно получените параметри от двата вида антени. Така например рамковата антена има значително по-малък температурен коефициент на индуктивността, по-малко е чувствителна към механични въздействия и особено към удари (феритният материал е крехък!), по-малко се влияе от магнитни полета. От друга страна, феритните антени осигуряват като цяло по-висока точност на пеленгацията, имат значително по-малки габарити и са много по-прости и лесни за изработка.

Така изброените обстоятелства водят до това, че и до днес не може да се даде еднозначен отговор на въпроса — *рамка или феритка?* Отговаряйки на този въпрос, преди известно време опитният конструктор на приемници за радиозасичане м. с. Стефан Дунев възклика: „*И рамка, и феритка!*“ На нас не ни остава нищо друго освен да се съгласим с това мнение. Ще разгледаме:

Основните изчисления и конструкции и на двета вида антени, а въпроса за избора ще предоставим на самия радиолюбител-конструктор в зависимост от неговите предпочитания и възможности.

Общ недостатък на рамковата и феритната антена се явява тяхната малка действуваща височина (като порядък може да се посочи h_d около 1—2 см). Това налага приемниците за радиозасичане да имат голяма чувствителност — около 1 μV за по-масовите конструкции и около 0,1 μV за първокласните приемници.

Освен това съществен от гледна точка на пеленговането недостатък е наличието на т. нар. *антенен ефект*. Антенният ефект при рамковите и феритните антени се заключава в това, че вследствие на несиметрията в конструкцията проводникът, с който са изработени антените, започва да се държи частично като една ненасочена антена, т. е. да приема сигнали независимо от приетите като рамкова антена. Ефектът е подобен на включването към една рамкова антена на къса шир-антена. Очевидно, че при това положение диаграмата ще се изкриви и минимумите ще се разлеят.

Наличието на антенен ефект означава, че на входа на приемника заедно с напрежението, получено от насоченото приемане (U_n), което се определя от тока през рамката, се получава и паралично напрежение на антенния ефект (U_{ae}). В зависимост от вида на несиметрията на антената се различават няколко вида антенен ефект:

а) *извънфазов ефект* — преобладава капацитивната несиметрия и фазата на напрежението U_{ae} е изместено приблизително на 90° спрямо фазата на напрежението U_n . Това води до различаване на минимумите в диаграмата на рамковата антена;

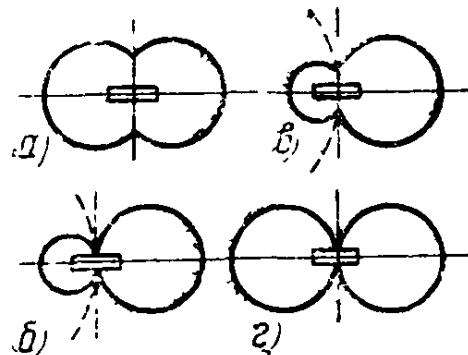
б) *фазов ефект* — получава се при несиметрия на изолационното съпротивление и може да се появи при влажно време и особено при дъжд дори в антени, които иначе имат отлична диаграма. При него напрежението U_{ae} е във фаза с напрежението U_n и в резултат осите на минимумите се изместват;

в) *комбиниран антенен ефект* — едновременното въздействие на горните две явления води до изкривяване на диаграмата и разливане на минимумите.

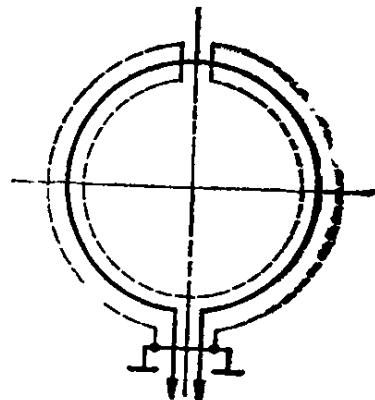
Тези случаи на антенен ефект са илюстрирани на фиг. 14.

За премахване на вредното въздействие на антенния ефект се предприемат различни мерки. Капацитивната асиметрия се отстранява, като рамковата антена се помества в електростатичен экран (фиг. 15). За да не представлява экранът навивка накъсо, той се прави разрязан. Трябва да се вземат мерки при закрепването экранът да е заземен симетрично спрямо разреза. За отстра-

Няваще на фазовия антенен ефект се взимат мерки за сигурна изолация на проводника, от който е навита рамката, както и за добра влагозащитеност на конструкцията. Необходимо е също така да се подсигури надеждно и стабилно закрепване на проводника



Фиг. 14



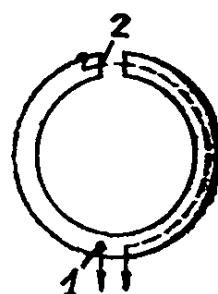
Фиг. 15

вътре в екрана, за да се запазят стабилни постигнатите при изработката параметри.

Влиянието на антенния ефект значително се намалява при полувитковата рамкова антена (фиг. 16). Тази антена е образувана от двупроводна линия, дадена накъсо, чиито проводници (половината на екрана и рамката) са симетрично сгънати относно линията, преминаваща през точката с нулев потенциал 1 и разреза на екрана 2. За съжаление описаната антена има твърде ниска ефективност на 3,5 MHz и у нас не е намерила приложение независимо от отличните ѝ пеленгационни характеристики.

Съгласуване на рамковите и феритните антени с пръчковидната антена за получаване на кардиоидна диаграма. Както беше изяснено по-горе, за получаване на кардиоидна диаграма е необходимо в точката на сумиране на напреженията, подавани от насочената и ненасочената антена, те да имат еднаква амплитуда и фаза.

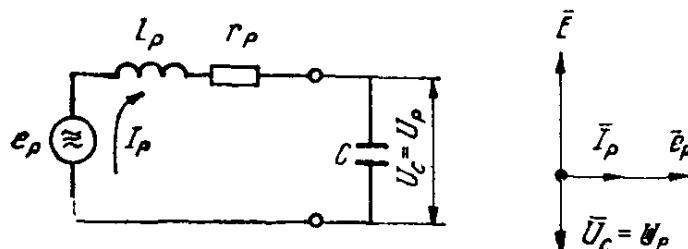
За да се разбере по-точно в какво се състои проблемът за съгласуването, на фиг. 17 е дадена векторната диаграма на токовете и напреженията в кръга на рамката. Както се вижда от диаграмата, е. д. н. и токът на рамката изостават на 90° спрямо вектора на електрическото поле E . Напрежението върху кондензатора C , настройващ рамката в резонанс, изостава спрямо тока



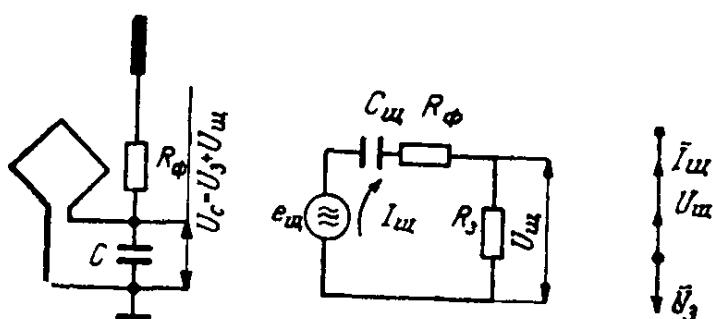
Фиг. 16

на рамката с 90° . Но това фактически е и напрежението, което се подава от рамката към входа на приемното устройство.

В същото време е. д. н. на пръчковидната антена съвпада по фаза с вектора на електрическото поле E . Но както се вижда от



Фиг. 17



Фиг. 18

като влиянието на $C_{\text{щ}}$ върху фазовите съотношения ще бъде значително. Ето защо е необходимо по някакъв начин да се неутрализира влиянието на $C_{\text{щ}}$ върху фазата на напрежението, подавано от пръчковидната антена към входа на приемника. За тази цел са намерили разпространение главно два начина. Най-простата схема на съгласуване между насочена антена (рамка или феритка) и ненасочена антена е чрез включването на голямо съпротивление последователно с пръчковидната антена. Това съпротивление се избира с такава стойност, че сумирано с резонансното съпротивление на рамката (феритната антена), да бъде много по-голямо от реактивното съпротивление на пръчковидната антена за честотата на сигнала. При това токът $I_{\text{щ}}$ ще бъде приблизително във фаза с електрическото поле и оттам напрежението $U_{\text{щ}}$, подавано от пръчковидната антена към рамката, ще бъде сфазирано достатъчно точно (фиг. 18).

При къса пръчковидна антена и голяма ефективност на насочената антена е трудно да се получи добро сфазиране. Така например при рамкова антена с действуваща височина 3 ст, качествен

еквивалентната схема на пръчковидната антена (фиг. 18), това напрежение се подава през капацитета \bar{C} , който е сравнително малък и се изчислява приблизително с израза

$$C_{\text{щ}} = 10l + 5, \text{ pF}, \quad (2.24)$$

където l е дължината в метри.

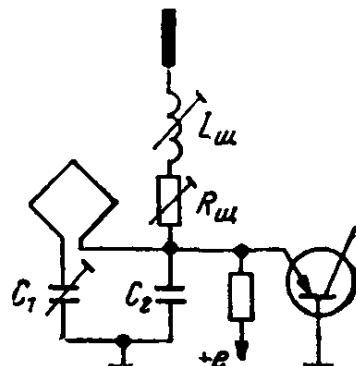
Типична стойност при дължина 50 ст е $C_{\text{щ}} = 10 \text{ pF}$. Импедансът на този капацитет за 3,5 MHz е около 4500Ω , което е съизмеримо със съпротивлението на рамката и при директно свързване към рам-

фактор 30 и 6 навивки необходимата дължина се получава около 2 м, което очевидно е крайно неудобно от гледна точка на радиозасичането. Ето защо този начин на съгласуване се употребява главно при феритните антени, където, общо взето, получаваната ефективност е по-малка от тази на рамката. Това позволява при съпротивление около $15-20 \text{ k}\Omega$ и дължина 30—50 см да се получат задоволителни резултати по отношение на кардиоидата.

По-съвършен, но същевременно и малко по-сложен начин за избягването на влиянието на $C_{\text{щ}}$ е добавянето на индуктивност $L_{\text{щ}}$ сериен с фазовия резистор $R_{\text{щ}}$ (фиг. 19). Тази индуктивност се подбира така, че съвместно с капацитета на пръчковидната антена да образува резонансен кръг, настроен на честотата на приемането. По такъв начин напрежението, подавано към рамката, вече е във фаза с вектора на електрическото поле и се получава отлично сфаизиране. Ролята на допълнителния резистор в този случай е да образува с резонансното съпротивление на рамката делител, чрез който да се получи изравняване на амплитудите на двете на премеждания. Тази схема е удобна за съгласуване главно при нискоомен вход на приемника. Това е така, понеже за получаване на удобни за реализация стойности на $L_{\text{щ}}$ е необходимо дължината на пръчковидната антена да бъде около 50—60 см. Това от своя страна довежда до необходимостта от значително намаляване на неговото напрежение, преди да се подаде за сумиране, т. е. при свързване към еисоксомна входна верига изисква големи стойности на съпротивлението $R_{\text{щ}}$. При употребата на високоомни резистори при висока честота обаче не могат вече да се пренебрегнат съществуващите паразитни капацитети и в резултат сфаизирането отново се влошава. Ето защо схемата от фиг. 19 се употребява при нискоомен вход на приемника, а при високоомно съгласуване между приемника и антената (напр. ВЧУ с полеви транзистор) се препоръчва схемата на фиг. 18.

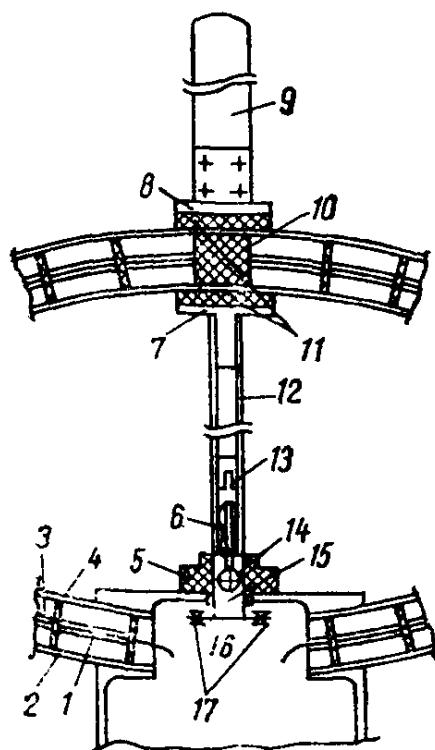
Освен съгласуване чрез допълнителни елементи към щирантената възможно е и съгласуване чрез промяна на фазата на рамковата антена. Подобни устройства има описани в [8], но поради сравнително по-голямата си сложност за изработка и настройка не са намерили широко приложение.

Конструкции на антени за радиозасичане на 3,5 MHz. Рамковите антени за радиозасичане могат да имат различна форма, но



Фиг. 19

практически са се наложили кръглите антени, които се изработват лесно с добра симетрия и голяма механическа здравина. Освен това не е без значение и фактът, че тази форма на антените позволява сравнително лесно преминаване през гъсти храсталаци и други препятствия. Масово разпространение са получили два варианта рамкови антени — с една и с много навивки. Последните имат по-голяма ефективна височина, взети като апериодична антена, но техният качествен фактор е значително по-малък в сравнение с едновитковата антена. Ето защо ефективността на двете разновидности в крайна сметка е приблизително еднаква.



Фиг. 20

Вътре в антената е прокаран посребрен проводник 3 с диаметър 1—1,2 mm, който е центрован с помощта на тефлонови шайби 4 и образува единичната навивка на рамковата антена. Центриращите шайби 4 при липса на тефлон могат да бъдат изработени и от плексиглас или полистирол. Дебелината на шайбите е 1 mm, а диаметърът им е малко по-малък от този на тръбата и се установява опитно, понеже при сгъването на тръбата вътрешното ѝ сечение става легко елипсовидно. Най-подходящ диаметър при вътрешен диаметър на тръбата преди сгъването 8 mm се оказва около 7,5 mm. Шайбите са разпределени равномерно през 20 mm, чрез поливинилхлоридни шлаухчета 1, нанизани на проводника. Краищата на тръбите са поставени в отвори в горната част на приемника и са зафиксирани чрез притискащи винтове M2. В горната си част тръбата е разрязана, двете половинки са отдалечени на 3 mm една от друга и са зафиксирани с помощта на тефлонова втулка 10.

Пръчковидната антена е съставна — едната ѝ част е изработена от дуралуминиева тръба 12 с външен диаметър 6 mm и вътре-

шен диаметър 4 mm. Горната ѝ част 9 е изработена от изкорубена стоманена лента, закрепена към накладката 8, чиято вертикална част е срязана под ъгъл 45° към плоскостта на рамката. Подходящ материал за изработка на тази част е стоманена лента от стара джобна ролетка. Закрепването под ъгъл е направено с цел при създаване на антената (например при преодоляване на гъсталак) тя да отива встрани, а не към тялото и очите на спортиста. Долната накладка 7 е закрепена към тръбата 12. Съединението на накладките 7 и 8 се осъществява чрез винтове M3, преминаващи и през втулката 11. Включването и изключването на пръчковидната антена става чрез завъртане на ръчката 14. При това се завърта месинговата сърцевина 15, на чийто долн краи е запоен ножовият контакт 16. На горния край на сърцевината 15 е запоен щифт 6 от съединител ШРМ или никакъв друг подходящ — например от банан-щекер с допълнителна контактна пружина. При употребата на щифт от съединител женската му част се монтира в тръбата 12 (това е детайл 13 на фиг. 20), а при употреба на банан-щекер е възможно той да контактува пряко към вътрешността на тръбата 12. В последния случай детайл 13 става излишен.

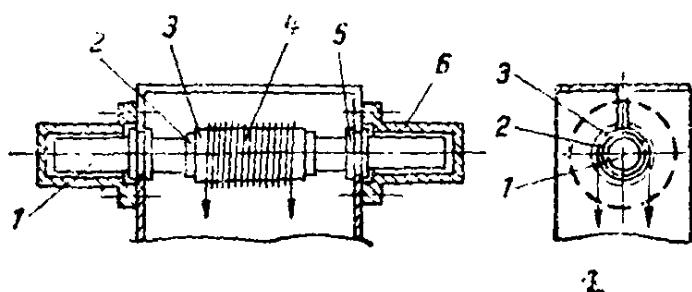
Напасването на вътрешния диаметър на тефлоновата втулка 5 точно по диаметъра на сърцевината 15 осигурява надеждна влагозащита на този переход. В качеството на пружиниращи контакти 17 са използвани контакти от съединители РПЗ-30, запоени непосредствено на платката на приемника.

Дуралуминиевата тръба за екрана на антените може да се сгъне на металическа или дървена форма с диаметър, 3—4 см по-малък от необходимия. Огъват се 2—3 навивки и след това от най-качествените участъци се избират две половинки. За намаляване на елиптичността при огъването желателно е тръбата да се напълни със ситен пясък.

Отворите в корпуса на приемника, където се монтират половинките на тръбата, се пробиват под ъгъл. След окончателното монтиране на цялата антена всички сглобки се зализват за подобра герметизация с епоксидна смола, в която се добавят ситни метални стружки.

Ако радиолюбителят се спре на конструкция с много навивки, то за навиването на такава рамка има два начина. Първият начин е да се прокарат в тръбата едновременно толкова парчета проводник, колкото навивки ще има рамката. След това краят на всяко парче се започва с началото на друго и се получава необходимият брой навивки. Другият начин е да се навие само с един проводник. В този случай най-удобно е, преди да започне навиването, през тръбата да се прокара здрава капронова корда с дъл-

жина около 2,5 м, в чиято среда се завързва възел. Към възела се закрепва началото на проводника, който е с известен запас по дължина. Отначало се изтегля една навивка в едната посока, а след това, като закрепваме към възела на кордата края на проводника, изтегляме втора навивка в другата посока. Операцията се повтаря до навиването на необходимия брой навивки. За проводници на тези антени се препоръчва използването на многожилен добре изолиран проводник.



Фиг. 21

Освен рамкови антени, както беше споменато по-горе, масово приложение в съвременните приемници за радиозасичане намират и феритните антени. За сърцевини на антените се използва материал с начална магнитна проницаемост 400 или 600 с диаметър 8—10 mm и дължина 100—200 mm. За намаляване на антеннния ефект антената се поставя в екран.

Типична конструкция на феритна антена е показана на фиг. 21. На феритната сърцевина 7 е надянат екран 2 от фолио с надълъжен разрез, за да не се получи навивка накъсо. Бобината 4 е намотана на изолационната тръбичка 3, която е плътно надяната върху екраниращото фолио. Феритната антена се крепи за корпуса на приемника с помощта на гумени шайби 5. За защита от механични повреди на краищата на феритната антена се надяват предпазителни калъфи 6 от изолационен материал. Калъфите се закрепват към корпуса на приемника чрез винтове. За проводник при изработката на бобината е подходящ както литцендрат, така и проводник с лакова и копринена изолация с диаметър около 0,4—0,5 mm, като диаметърът на използвания проводник или броят на жилата при литцендрата не са много критични. В конструкцията на приемника, в който се употребява феритна антена, трябва да се вземат мерки, също така и самата кутия да не представлява навивка накъсо, като се направи разрез в горната част на кутията успоредно на надължната ос на феритната антена (фиг. 21).

Настройка и съгласуване на рамковата (феритната) и пръчковидната антена. Преди да се снемат пеленгационните характеристики на антените, необходимо е те да се настроят. Настройката на антеннния кръг в резонанс се осъществява чрез предвидените за целта тримери или чрез подбор на кондензаторите. За груба на-

стройка се използва гриддипметър, а точната настройка се извършва чрез сигнал-генератор.

Проверката на диаграмата на насоченост на рамковата (феритната) антена и съгласуването ѝ с пръчковидната антена се извършват на открита равна местност, където отсъствуват предмети, способни да бъдат източници на вторично изльчване. Размерите на площадката трябва да бъдат не по-малки от 100 на 100 м. Предавателят се включва да работи в режим на непрекъснато изльчване, като предавателната антена се монтира строго вертикално.

Отначало се снема диаграмата на насоченост при изключена пръчковидна антена и при различни разстояния от предавателя. При тази проверка трябва да се обърне особено внимание на дълбината на минимумите в диаграмата, като те трябва да се запазят остри и дълбоки и при непосредствена близост до антената на предавателя. Прозерява се също така симетричността на диаграмата и до колко точно се получават минимумите спрямо перпендикуляра на рамката или надлъжната ос на феритката. Всички отклонения от правилната форма на диаграмата свидетельствуват за проникване на ВЧ енергия по друг път освен чрез насочената антена. Възможните варианти на изкривяване подробно са дадени на фиг. 14 и са обяснени в текста, свързан с тази фигура. Тук ще отбележим само, че изкривяванията в диаграмата се отстраняват чрез грижливо симетриране на конструкцията, строго фиксиране на положението на проводниците спрямо стенните на екрана, подсигуряване на надежден електрически контакт на екрана с корпуса на антената, качествено запояване на изводите на антената. Честа причина за влошаване на диаграмата е недоброто изпълнение на превключвателя — необходимо е, когато пръчковидната антена е изключена, тя да се заземи надеждно, и то по такъв начин, че високочестотните токове между пръчковидната антена и корпуса на приемника да не индукират допълнителна ВЧ енергия в проводниците на рамката или феритната антена. Това е по-трудно осъществимо от конструктивна гледна точка при приемниците с феритна антена и затова много често при тези приемници пръчковидната антена се включва и изключва не чрез ключе, а чрез букса. В този случай също е възможно влошаване на диаграмата, ако проводникът от антената букса до феритната антена е по-дълъг — при малки разстояния до предавателя той действува като паразитен къс щир и влошава диаграмата.

При феритните антени също така е възможно и друго явление — ако в непосредствена близост до антената са използвани стоманени винтчета и особено ако те са разположени несиметрично спрямо антената, възможно е да се проявят като паразитни „фе-

ритни антени и също да влошат диаграмата, особено в близост до предавателя. Ето защо се препоръчва избягването на винтови сглобки непосредствено до феритната гнайна. Ако все пак се налагат такива сглобки, те се осъществяват с месингови винчета, като се вземат мерки за максимална симетрия на конструкцията спрямо антената.

Интересен случай на разваляне на диаграмата описва известният наш радиолюбител Иван Александров. Въпреки всички взети мерки, минимумите в диаграмата на феритната антена се получавали тъпи и разлети. След внимателно оглеждане на конструкцията се оказалось, че поради влошен контакт между дъното и капака на приемника товарният кръг на високочестотния усилвател е екраниран ненадеждно. Същият представлявал бобина с феритно ядро, което по същество е една миниатюрна феритна антена. Тази бобина била разположена перпендикулярно на основната антена и естествено нейната диаграма е перпендикулярна на основната диаграма. За отстраняването на недостатъка дори не се наложило допълнително екраниране — оказалось се достатъчно да се завърти бобината на ВЧУ така, че да стане успоредна на феритната антена. Естествено, за препоръчване е да се екранира добре високочестотният усилвател на приемника и неговите бобини, а не да се търси такова разположение на елементите, при което тяхното влияние би било съпосочено с основната диаграма. Този пример беше споменат само за илюстрация, колко неочеквани причини могат да се окажат „виновни“ за лошата диаграма на нашия приемник.

Тук е мястото да се отбележи, че възможен път за проникване на високочестотна енергия в приемника и разваляне на диаграмата е нискочестотният изход и свързаните с него слушалки. Шнурът на слушалките въсъщност е антена и ако не се вземат мерки да се **вземи** индукираната в тях високочестотна енергия, същата безпрепятствено попада в иначе отлично екранирания приемник и ние учудено констатираме лоши, разлети минимуми, които освен това никак „не искат“ да сочат точно към „лисицата“... Ето защо необходимо е изходът за слушалки да се блокира с подходящ капацитет към маса — обикновено 10—20 nF се оказват достатъчни. Ако искаме да бъдем съвсем сигурни, можем да поставим и един дросел с индуктивност около 0,5—1 mH.

Като правило проверката на диаграмата на насоченост се извършва на слух и без каквито и да било приспособления за отчитане на ъгъла. Очевидно, че такъв метод не осигурява необходимата точност за снемане на пеленгационните характеристики на антената. Такъв начин на работа може да се препоръча само

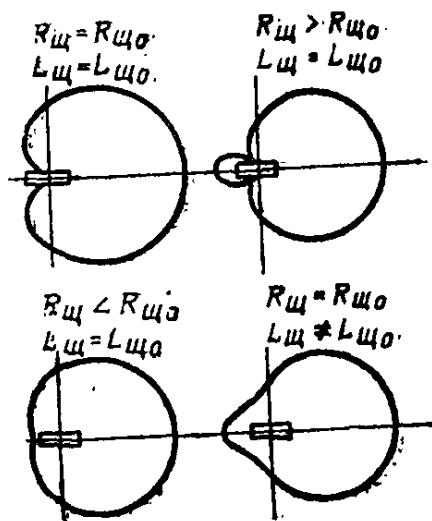
при първоначалните пробни засичания с новия приемник, след което е желателно да се направи каквото и да било устройство (в най-простия случай въртящ кръг с деления, закрепен на леко преносима поставка и приспособен за отчитане на ъгъла на завъртане). На кръга трябва да се монтира приспособление за закрепване на приемника. На изхода на приемника включваме някакво регистриращо устройство — подходящ волтметър, нивоизмервател и др. под. Завъртаме приемника до получаване на максимална сила, като това положение приемаме за 0° . След това снемаме диаграмата през 30° и правим нзводи за годността на приемника за работа в състезания.

За съгласуване на пръчковидната антена с рамката при употреба на съгласуваща бобина и резистор заменяме последния с тример-потенциометър $10-15\text{ k}\Omega$. При средно положение на плъзгача настройваме съгласуващата бобинка по минимума на сигнала при положение на антената, съответстващо на предполагаемия минимум на кардиондата. След това чрез регулиране на тример-потенциометъра се постига изравняване на амплитудите на рамковата и пръчковидната антена и с това максимална дълбочина на минимума.

На фиг. 22 са дадени диаграмите при различни съотношения между съгласуващите бобина и резистор спрямо оптималните такива, както и диаграмата при точно съгласуване.

Предвид на това, че фазовите съотношения на векторите \vec{E} и \vec{H} са различни близо до предавателя и далече от него, невъзможно е да се подберат значения на $R_{\text{щ}}$ и $L_{\text{щ}}$, при които строго ще се получават условията за съгласуване на амплитудата и фазата на щира и рамката при всички разстояния на пеленговане. Ето защо първоначалното спрягане извършваме на разстояние около 100 m , а след това проверяваме диаграмата на 10 и на 1000 m . Избираме стойности на съгласуващите елементи, най-пълно удовлетворяващи условията на съгласуване при всички тези точки.

При феритната антена, ако е употребена също такава схема на съгласуване (нискоомно) както при рамковата, начинът на ра-



Фиг. 22

Сътата не се различава от описания дотук. Ако е извършено високоомно съгласуване само с резистор, какъвто е най-често срещаният случай, се работи малко по-различно. Необходимо е преди всичко съгласуващият резистор да се замени с тример със съпротивление около $47 \text{ k}\Omega$, а пръчковидната антена да се смени с подходяща конструкция, даваща възможност за вариране на дължината. Подходяща за случая е телескопична антена от транзисторен приемник, която естествено само временно ще изпълнява функцията на пръчковидна антена. След приключване на тази подготовка включваме предавателя на непрекъснато излъчване, отдалечаваме се на около 100 м от него и при средно положение на тримера започваме да променяме дължината. Стремим се да получим възможно най-добра кардиоида. След като се спрем на определена дължина, завъртаме приемника с минимума на диаграмата към предавателя и въртим тримера до получаването на най-дълок минимум. След това отново променяме дължината и така по метода на последователните приближения установяваме точната дължина на пръчковидната антена и съпротивлението на съгласуващия резистор. Трябва да се има предвид, че промяната на съпротивлението на съгласуващия резистор променя едновременно фазата и амплитудата на сигнала, подаван към феритната антена, затова оптималната стойност тук се намира по-трудно, отколкото при съгласуването с бобина и резистор.

Общото правило е: *ако преобладава характеристиката на пръчковидната антена, е необходимо да се увеличи съпротивлението, ако преобладава характеристиката на феритката — да се удължи малко пръчковидната антена.* Чрез достатъчно преби, както показва практиката, и при този прост метод на съгласуване е възможно получаването на отлична диаграма.

Антени тип „вълнов канал“. Най-голямо разпространение за обхвата 2 м са получили антените тип „вълнов канал“. Антената се състои от активен вибратор, рефлектор и един или няколко директора. Пеленгационните характеристики на антената се определят от броя на елементите, техните размери и взаимното им разположение. При равни други условия намаляването на широчината на диаграмата може да се получи чрез увеличаване на броя на пасивните елементи. Трябва да се знае обаче, че съществува предел, след който увеличаването на броя на елементите не е целесъобразно поради незначителното подобреие на диаграмата. За стационарните антени този предел е при дължина на антената около $2-2,5 \lambda$. При приемниците за радиозасичане поради твърдите ограничения за дължина и тегло дължината на антените рядко надвишава 1 м, а това означава около $0,5 \lambda$. При такива

размери на антените „вълнов канал“ за обхват 2 м оптималният брой на елементите е 3 или 4, което е и най-често срещаното решение на практика.

При конструирането на антени за обхвата 2 м всички елементи се закрепват към централна тръба или профил, наречена *трегер*. Срещат се и конструкции, при които част от вибраторите, най-често активният елемент и рефлекторът, се закрепват непосредствено към корпуса на приемника. Трегерът се изработва от дураалуминиева, бамбукова, пластмасова или друга тръба. Практическа конструкция се получава също така при употребата на П-образен дураалуминиев профил, но той е дефицитен и не е намерил широко приложение в реализираните у нас конструкции. Елементите на антената се изработват от дураалуминиева тръба с диаметър 6—8 mm, алуминиева тел с диаметър 4—5 mm или от изкорубена стоманена лента (лента от джобни ролетки). Конструкцията на базата на лента от ролетка е по-трудна за изработка, но затова пък има предимството, че при преодоляване на гъсто обрасли участъци от трасето антената се сгъва и придобива минимални размери. След излизането от гъсталака такава антена сама се разгъва и придобива първоначалните си размери.

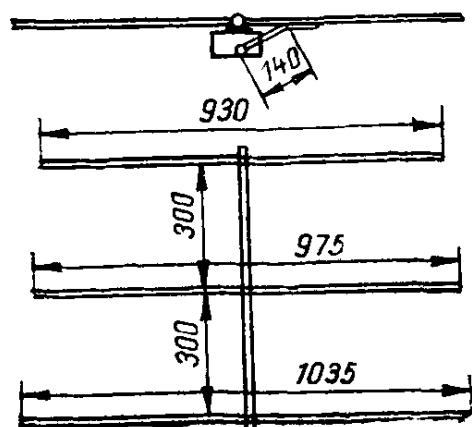
Като активен елемент се употребява както разрязан вибратор, така и изцяло метална конструкция, свързана към приемника чрез подходящ „съгласуващ член“. В последния случай в средата на активния елемент се намира точка с нулев потенциал, което много облекчава механичната конструкция. Пасивните елементи по начало са изцяло метални, също с нулев потенциал в средата, което позволява непосредственото им закрепване към трегера без каквато и да била изолация.

Широко разпространение у нас е намерила триелементната антена „вълнов канал“, конструкция на известния „укалист“ и „лисичар“ Спас Делистоянов (LZ1DW). Чертеж на антената е даден на фиг. 23, а начинът на закрепване на елементите е илюстриран на фиг. 24.

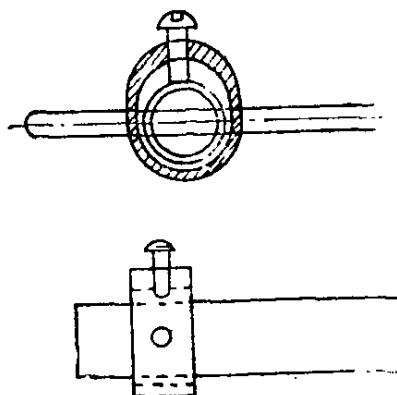
Антената е с разстояние между елементите около 0,15 m. Усиливането е около 7,5 dB, а разликата „напред-назад“ е над 18 dB, което е достатъчно добро за засичане. Елементите са направени от алуминиева тел с диаметър 4 mm. Такива елементи са за предпочитане пред дураалуминиевите тръбички, тъй като при огъване лесно се изправят и това може да става многократно, докато дураалуминият е крехък и се чупи още при първото огъване.

Възможно е също така използването на стоманена тел с диаметър 3—4 mm. В такъв случай обаче освен увеличеното тегло на антената тя е склонна към механични трептения при тичане,

което води до чести промени на диаграмата в такт с трептенията. Освен това стоманените елементи много бързо разбиват трегера и крепежните елементи, които обикновено са месингови или дуралуминиеви. Ето защо антена със стоманени елементи ще препоръчаме също за начиаещите поради лесната изработка и добрите пеленгационни параметри, а за по-серииозни апаратури ще дадем описание на по-съвършени конструкции със стоманена лента.



Фиг. 23



Фиг. 24

Носещата тръба е дуралуминиева с външен диаметър 10 mm и дебелина на стените 1 mm. Връзката между вибратора и приемника се осъществява посредством „гама-член“ от 1,5 mm меден проводник с дължина от буксата до вибратора 120—140 mm. Тази дължина се подбира опитно, но обикновено е в посочените граници. Закрепването на елементите към носещата тръба става чрез месингови втулки, както е показано на фиг. 24.

За да може бързо да се сглобява и разглобява антената, добре е върху главичките на винтовете за закрепване да се запоят малки перца от дебела ламарина. Освен това върху елементите от двете страни на закрепващите втулки се нанасят цветни пръстени от нитроцелулозна боя за бързо намиране центъра на елементите при сглобяване на антената.

Подбирането на „гама-члена“ се извършва едновременно с настройката на входния кръг на приемника на открита поляна с помощта на предавател — „лисица“. Променя се дължината на „гама-члена“ и се настройва входният кръг до получаването на максимална сила на приемане.

Една проверка на симетричността на антената може да се направи, като се застане на около 30—40 m от предавателя и със

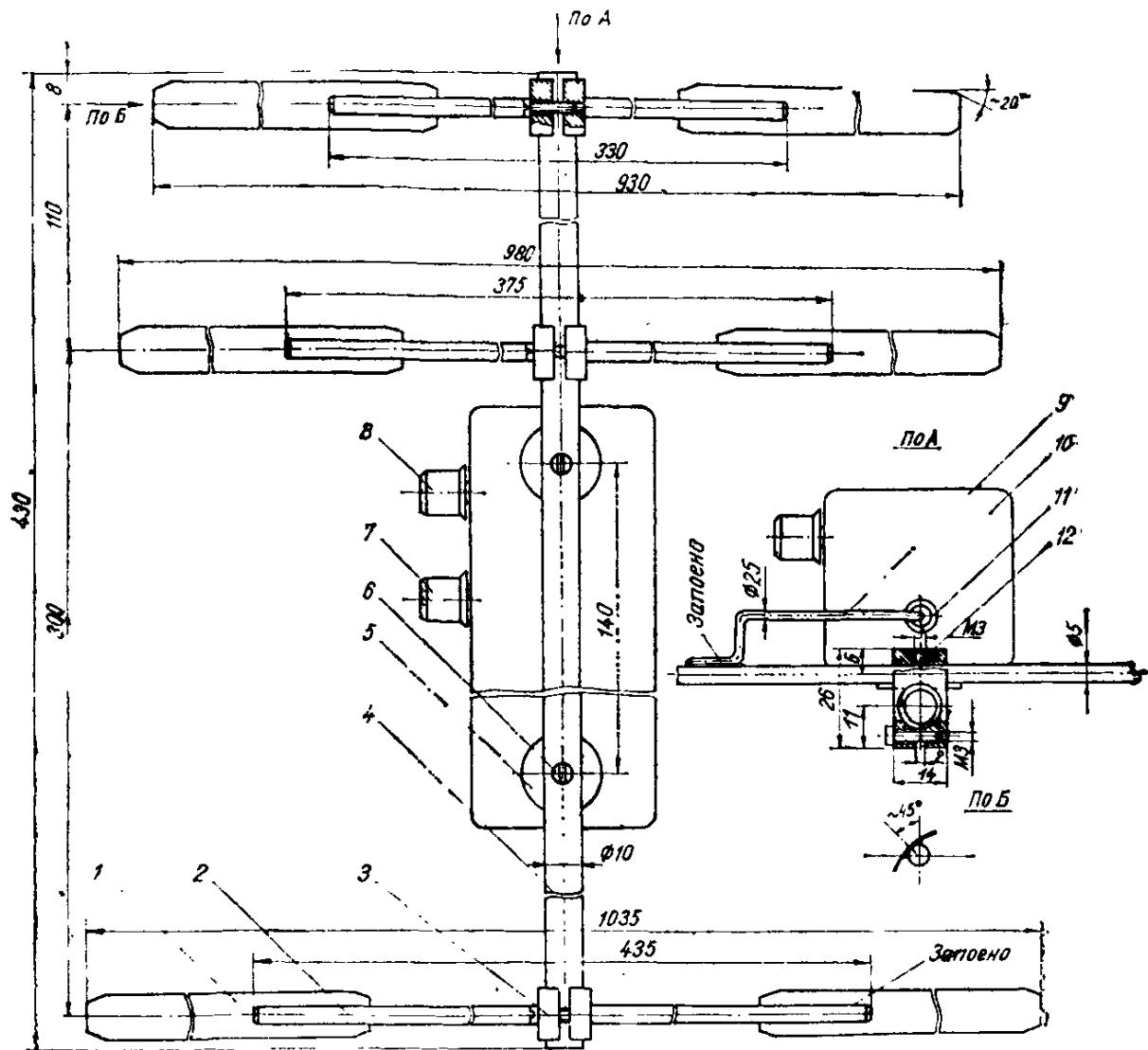
затворени очи се определи посоката по средата на максимума на антената. След това се обръща антената така, че „гама-членът“ да остане отгоре, а плоскостта на антената да е пак хоризонтална. Отново се определя посоката на максимума. Това се прави няколко пъти за сигурност. Ако се получи разлика, то грешката е равна на половината от ъгъла на получените два максимума. Обикновено при спазване на размерите диаграмата е напълно симетрична.

Трябва да се напомни, че диполът на предавателя трябва да е обърнат към мястото, откъдето приемаме. Когато засичате, намалявайте усилването на приемника толкова, че да чувате лисицата сравнително слабо — дори най-добрият приемник има ограничена изходна мощност и при претоварване по сигнал може да се получи „орязване“ на диаграмата. И тук са в сила условията за избора на мястото за изprobване на антените, изброени при описание на антени за 80 м — най-голямо внимание трябва да се обърне на липсата на предмети, способни да отразят радиовълните. Предавателният дипол трябва да е строго хоризонтален — така се осигурява правилна поляризация на излъчването. Единствено по отношение на размерите на площадката антената за 2 м е „по-скромна“ — достатъчна е площадка с диаметър 50—60 м.

Точно засичане може да се получи, като се използува минимумът в диаграмата на вибратора. Застанете на известно разстояние от предавателя. Вдигнете приемника високо над главата си и насочете антената право нагоре към небето, така че средният елемент (активният вибратор) да сочи към предавателя. При това положение ще имате остро изразен минимум, който ще ви даде доста точно посоката. Диаграмата е същата както при засичане с феритна антена. Няколко проби ще ви убедят в полезността на този метод. Той е особено ценен при близко засичане и при засичане на „лисиците“ от два пункта. Този минимум е особено дълбок и остър при добре хоризонтиран вибратор и при липса на отражения. Ето защо се изисква известен опит, за да може да определим по време на състезания, дали определената по минимума посока е вярна и трябва да се спазва. Този опит се придобива само с участия на състезания при най-различни условия и терени и затова готови рецепти в случая не съществуват освен една, която е по-скоро добър съвет — *ако искате да постигнете високо спортно майсторство, участвайте във всички възможни състезания!*

Модифицирана конструкция на триелементната антена е дадена на фиг. 25. Както се вижда от чертежа, тази антена е с намалена дължина. Въпреки това на слух не се забелязват разлики в пеленгационните характеристики на тази антена спрямо опи-

саната по-горе конструкция, а по-прецизните измервания показваха незначително намаление на усилването от около 1,5 dB и намаляване на отношението напред-назад с около 3 dB. За сметка на това антената е твърде къса — само 40 см, а преодоляването на

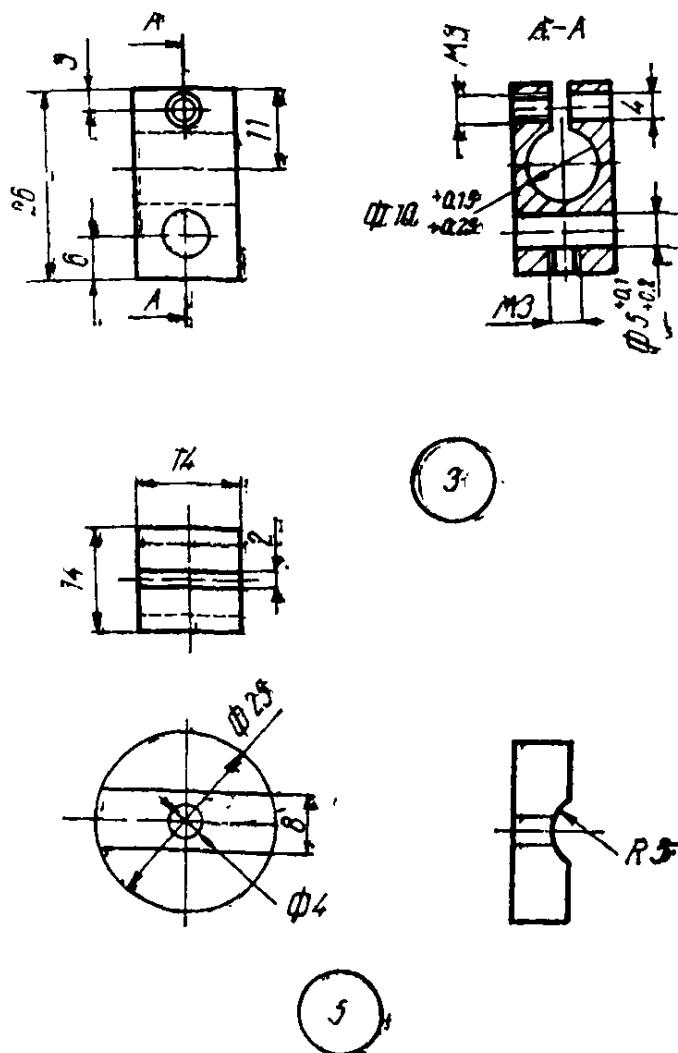


Фиг. 25

гъсталаци с нея не представлява никакъв проблем — всеки елемент има само около 30—35 см твърд централен участък, а в останалата дължина е изработен от стоманена лента, която се сгъва и не пречи на преминаването. Трябва да се отбележи, че за изработката на антената ие са необходими никакви дефицитни материали, като за елементите е напълно достатъчна само една ролетка с дължина 2 м.

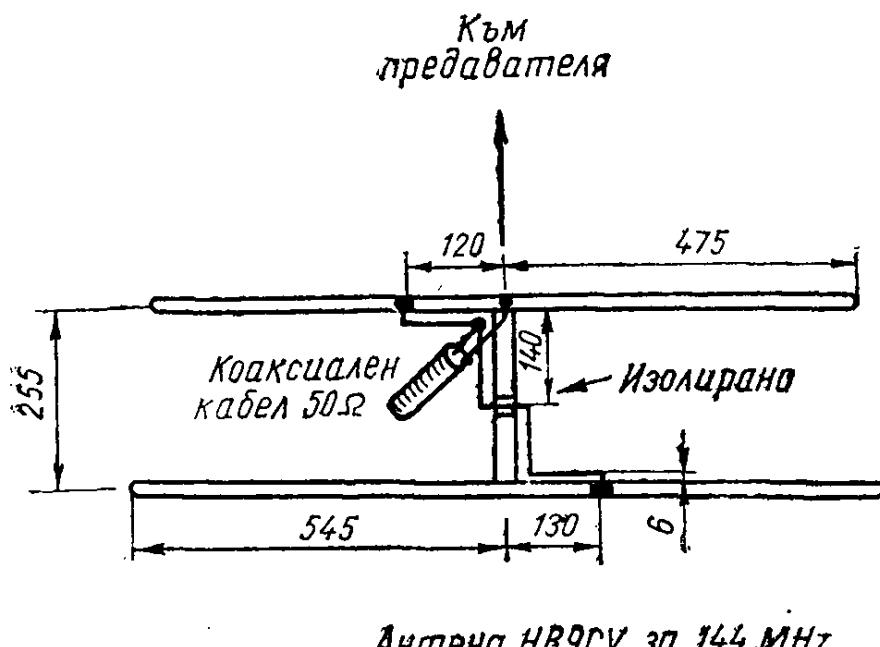
Централната част на елементите се изработва от месингова или медна пръчка с диаметър 4—5 mm. Към нея се закрепват гъвкавите крайни участъци чрез запояване. Свързването между елементите и трегера се извършва чрез месингови стойки, които се нахлуват върху трегера и се притягат чрез винт M3. По-ясно конструкцията на снадката личи на фиг. 26, където са дадени размерите при трегер с диаметър 10 mm.

Порядъкът на скобяване на елементите е следният. След като са нарязани и подгответи всички детайли, твърдата централна част на елемента се нанизва в месинговата стойка и се запоява към нея. Удобно е при това да се използува киселина, за да може припоят да проникне във фугата между стойката и елемента и по такъв начин свързването става много здраво. След това се запояват гъвкавите участъци, като се вземат мерки в работно състояние на антената плоскостта на стоманените ленти да сключва с плоскостта на антената ъгъл 45° , като освен това предният ръб на лентата се разполага по-високо от задния (фиг. 25). За да се облекчи запояването и спазването на този ъгъл, препоръчва се преди това да се запият крайните 2—3 см на твърдия централен участък на елемента, като се оформят подходящи площинки, на които стъпва стоманената лента. След запояването мястото на връзка между твърдия и гъвкавия участък се бандажира с изолиран банд или здрава лепкова пластмасова лента. По такъв начин пре-



Фиг. 26

ходът се заздравява и става издръжлив на многократните прегъвания, на които е подложен в процеса на експлоатацията, като освен това получава и защита от корозионното действие на атмосферата. Накрая се проверяват внимателно окончателно получе-



Фиг. 27

щите размери и ако е необходимо, се коригират. „Гама-членът“ се изработва от медна тел с диаметър 2 mm и се запоява директно към активния вибратор. Изпробването и настройката на антената по-нататък по нищо не се отличават от описаните дотук.

Като една от най-популярните антени за радиозасичане в двуметровия обхват напоследък се налага антената HB9CV. Характерно за тази антена е наличието на два активни елемента и прилагането на компенсационния принцип за отслабване на сигнала от задната страна на диаграмата. Благодарение на това при правилна изработка и настройка антената има много остър и добре изразен минимум в диаграмата, позволяващ значително по-точно определяне на посоката на „лисицата“. По отношение на максимума антената е еквивалентна на обикновена двуелементна „Яги“ и в този аспект отстъпва на триелементната антена. Механичната конструкция на антената също е значително по-сложна и изисква прецизна изработка, съчетана с голяма здравина и възможности за настройка. Чертеж на антената е даден на фиг. 27. На същата фигура са посочени и размерите на елементите, които трябва да се

спазят стриктно. Особено внимание следва да се обърне на високото качество на изолацията на моста, свързващ двата вибратора — изолацията трябва да е добра и при наличие на влага (например при провеждане на състезанията по време на дъжд).

Посочените размери на елементите са валидни при изпълнение от изкорубена гъвкава стоманена лента, подобно на описаните по-горе конструкции. За препоръчване е първоначално да се оставят по-дълги с около 5 mm, а окончателната дължина да се подбере експериментално.

При правилна изработка и настройка антената дава **отлични** резултати, покриващи в достатъчна степен по-големите усилия, необходими за нейната реализация.

2.3. ПРИЕМНИЦИ ЗА РАДИОЗАСИЧАНЕ

Основни параметри и изисквания към приемната апаратура. Основните параметри на приемниците за радиозасичане са: вид на приемания сигнал, работен честотен обхват, чувствителност, избирателност, динамичен обхват, обхват на регулиране на усиливането, собствено излъчване, точност и др. Ще разгледаме поотделно най-важните параметри с техните дефиниции и изисквания към всеки от тях.

Вид на приемания сигнал. Типът на модулацията на приемания сигнал определя рода на работа на приемника и **начина на детектиране**. В „ловът на лисици“ родът на работа на предавателите се определя от правилника на състезанията, в съответствие с който в обхвата 80 m предавателите работят в режим A1 (телеграфия без модулация на носещата честота), а в обхвата 2 m — в режим A2 (телеграфия с модулирана носеща, при който може да се манипулира и носещата). Режимът с манипулирана носеща се използва най-често при конструирането на малогабаритни портативни предаватели за радиозасичане, понеже позволява съществено да се намали консумацията на предавателя и да се облекчи **неговото захранване**. Скоростта на телеграфиране е около 30—40 zn/min. Телеграфният код на всяка „лисица“ е: „лисица“ № 1 — МОЕ, „лисица“ № 2 — МОН, „лисица“ № 3 — МОС, „лисица“ № 4 — МОХ и „лисица“ № 5 — МО5.

Обхват на работните честоти. В съответствие с действуващите правилащи работният честотен обхват, в който е разрешено излъчването на предаватели за „лов на лисици“, е 3500 до 3600 kHz (80 m обхват) и 144,5 до 144,845 MHz (2 m обхват). Обаче обхватът на приемната апаратура трябва да бъде малко по-широк, което се

обяснява с това, че в резултат на честотна нестабилност на хетеродина е възможно да не бъде чут предавател, който се намира на самия край на обхвата и е попаднал извън лентата на приеманите честоти.

Като правило, „лисиците“ работят на различни честоти в рамките на разрешения обхват. Ето защо е необходимо скалата на приемника да бъде градуирана, за да може още след първия сеанс да знаем честотите на всяка „лисица“ и след това да я намираме лесно при всеки следващ сеанс. Това е необходимо още и заради това, че докато организаторът взима мерки с един чувствителен приемник „лисиците“ да се чуват от старта до една, то по трасето това далеч не е задължително. Възможно е на някои места спределена „лисица“ да се чува съвсем слабо или дори да „изчезне“ от обхвата. В такъв случай, ако нямаме градуирана скала и не знаем къде сме я чували на старта, възможно е да се объркаме, да започнем да търсим несъществуваща повреда в приемника или несправедливо да „обвиняваме“ апаратурата и екипа на „лисицата“. Разбира се, особено прецизна скала не ни е нужна — тя е само за ориентация. Във връзка с изложеното дотук оптималната стойност на едно деление за обхват 80 м се явява 10 kHz, а за 2 м — 100 kHz.

Чувствителност. Това е един от най-важните параметри на приемника, характеризиращ способността му да улавя слабите радиосигнали и да ги възпроизвежда с достатъчна сила. Възможността за приемане на слаби сигнали се ограничава от влиянието на външни и вътрешни шумове. Към външните шумове се отнасят смущенията, постъпващи на входа на приемника по канала на основния сигнал. Външните смущения се създават от радиостанции, чиято честота е близка до честотата на приемания сигнал, от действието на различни електрически машини и апарати, от атмосферни изправления, космически шум и др.

Вътрешните шумове на приемника възникват в самия приемник вследствие на безпорядъчното топлинно движение на електроните в проводниците, неравномерното преминаване на зарядите през PN преходите на полупроводниковите прибори и др. При това най-голямо влияние оказват шумовете на входните стъпала (ВЧУ смесител), понеже те се усилват от всички останали стъпала и на изхода на приемника могат да достигнат до значително ниво.

В зависимост от типа и предназначението на приемника са приети две определения на чувствителността. За приемниците с неголяма чувствителност, при които нивото на вътрешните шумове е значително по-ниско от нивото на сигнала, под чувствителност се разбира най-малкото значение на е. д. с. на сигнала, подаден

на входа на приемника, което е необходимо за получаване на номинално напрежение (или мощност) на изхода. Изходното напрежение при приемане на амплитудно модулирани колебания зависи от честотата на модулация и от коефициента на модулация. Ето защо е прието да се определя чувствителността при честота на модулация 1000 Hz и при дълбочина на модулацията 30%.

За приемници, при които нивото на приемания сигнал е близко до нивото на смущенията и най-вече собствените шумове, се определя, т. нар. *реална чувствителност*. Количествено реалната чувствителност е минималното напрежение на входния сигнал, при което се изпълняват условията:

1. Напрежението (мощността) на сигнала заедно със смущенията на изхода на приемника е равно на номиналното.

2. Отношението сигнал/шум не е по-малко от зададеното.

За приемниците, предназначени за радиозасичане, винаги се определя реалната чувствителност, показваща способността на приемника да отделя слабите сигнали на фона на смущенията.

В радиоразпръскването стандартната мощност на изхода на приемника, при която се провежда измерването на чувствителността, предлага 50 mW за приемници с изходна мощност, поголяма от 150 mV, и 5 mW за приемници с изходна мощност, по-малка от 150 mW. Очевидно, че за един „лисичарски“ приемник, работещ на слушалки, мощността 5 mW е завишена, затова при оценка на чувствителността на приемниците за радиозасичане се препоръчва номинална изходна мощност 0,1 mW.

Допустимото отношение сигнал/шум много зависи от харктера на приеманите сигнали. Така например в радиоразпръскването при амплитудна модулация това отношение е $50 \div 1000$, а при приемането на слухова телеграфия — $0,5 \div 4$.

При определянето на чувствителността сигналът на входа на приемника може да бъде изразен чрез напрежението на входа на първото стъпало, дадено обикновено в микроволти (μV), или чрез интензитета на полето в точката на приемане, дадена обикновено в микроволти на метър ($\mu V/m$). Очевидно, че втората характеристика е за предпочитане, понеже дава преценка за цялостния приемен комплект приемник — антена, и то в реалните условия на експлоатация, докато първият начин за маркиране на чувствителност има по-скоро лабораторно значение. Независимо от това поради по-сложното измерване на чувствителността по интензитет на полето често се дефинира (особено на УКВ) само чувствителността в микроволти, а чувствителността по поле се преценява, като се вземат под внимание приемните параметри на употребената антена. Тук в сила е изразът:

$$e = Eh_d Q m, \quad (2.25)$$

където

- e — е чувствителност в μV ;
- E — интензитет на полето в $\mu\text{V}/\text{m}$;
- h_d — действуваща височина на антената;
- Q — качествен фактор на входния кръг;
- m — коефициент на включване (в повечето случаи 0,1—0,2 за обикновените транзистори и 1,0 — за полевите).

В съответствие с изложеното ще формулираме изискванията към чувствителността на приемниците за „лов на лисици“: чувствителност на приемника при мощност на сигнала върху слушалките 0,1 mW , честота на модулацията 1000 Hz, дълбочина на модулацията 30% и отношение сигнал/шум, не по-малко от 3:1 за обхвата 2 m — не по-малко от 3—5 $\mu\text{V}/\text{m}$; за обхвата 80 m — не по-малко от 10—15 $\mu\text{V}/\text{m}$.

Избирателност — това е способността на приемника да отделя сигнала на приемната радиостанция от сумата на всички сигнали постъпващи от неговия вход. Количествено избирателността се определя с число, показващо колко пъти (или с колко децибела) спада чувствителността на приемника за сигнали с честота, различаваща се от честотата на настройка на приемника с определена величина. Различава се *избирателност по съседен канал, по огледален канал и по междинна честота*.

Избирателността по огледален канал се определя с отслабването на сигнали с честота, различаваща се от основната с две междинни честоти, като при това между основната и огледалната честота се намира честотата на хетеродина.

Степента на подтискане на сигнала по съседен канал се определя главно от лентата на пропускане на междинночестотния тракт. Колкото е по-тясна лентата на пропускане и формата на амплитудно-честотната характеристика е по-близка до правоъгълната, толкова е по-голяма избирателността. Увеличаването на избирателността е еквивалентно на повишаване на реалната чувствителност на приемника за сметка на отслабването на шумовете и смущенията при запазване амплитудата на сигнала. От друга страна, при тясна лента на пропускане значително се усложнява настройката на честотата на „лисицата“, което намалява оперативността на търсенето. Очевидно, че компромисно решение се явява изборът на такава лента на пропускане, която еднакво удовлетворява и двете изисквания.

Има и още един път за решаване на този проблем — този е променливата лента на пропускане. Тясната лента се използва за

прослушване на най-отдалечените и слаби предаватели, а през цялото останало време на състезанието се работи на широка лента. Очевидно такова решение дава най-голяма сигурност, че предавателите — „лисици“ ще бъдат чути винаги, колкото и отдалечени да са те, но за сметка на това значително се усложнява схемното решение и конструкцията на приемника. От друга страна, съвременните предаватели за радиозасичане излъчват значителна мощност и обикновено се чуват добре дори с не много чувствителни приемници. Ето защо такова усложнение е оправдано от технико-икономическа и тактическа гледна точка само при приемници от висш клас, предназначени за участие в сериозни международни състезания.

При избор на схемно решение с променлива честотна лента препоръчват се следните ленти на пропускане за съответните обхвати: 80 м — $0,5 \div 1,0$ и $3 \div 10$ kHz; 2 м — $10 \div 15$ и $100 \div 200$ kHz. Хубаво е да има и трета лента, достатъчно широка, за да може да се прослушва целият обхват без допълнителна донастройка. За работа на немодулирана телеграфия в обхвата 3,5 MHz се използва допълнителен тон-генератор за модулация на сигнала още във ВЧУ или в МЧУ, а на 144 MHz е достатъчно да предвидим превключване на детектора директно към изхода на ВЧУ. Очевидно този режим е с много ниска чувствителност, но той е особено удобен при близко търсене, когато всяка секунда е ценна и може да доведе до загубването или спечелването на цели пет минути. Специално трябва да се подчертва, че е необходимо превключването на честотните ленти да става стъпално и ръчно — всяка каква автоматика на този процес може да ни изиграе лоша шега. При наличието на силни смущения (в това число и при близко търсене), когато е необходимо да се отдели сигналът на „лисицата“, се използва тясната лента. При отсъствие на смущения на честотата на „лисицата“ и при достатъчно ниво на нейния сигнал се използва широката лента.

Масово срещаният случай на практика обаче е само една лента на пропускане без превключване. За този случай ще препоръчаме лента в обхвата 80 м — $6 \div 10$ kHz, а в обхвата 2 м — $50 \div 150$ kHz.

Степента на подтискане на сигналите на огледалния канал се определя от резонансните качества на входния кръг и кръга (ако има такъв) в товара на ВЧУ. От значение е също така изборът на междинна честота — при по-висока междинна честота отслабването по огледален канал е по-голямо, защото той се отдалечава повече от основния канал. От друга страна, увеличаването на избирателността във ВЧУ води до увеличаване на нерав-

номерността на усилването по обхватата, а изборът на много висока междинна честота затруднява реализирането на добра избирателност по съседен канал и на голямо усилване в МЧУ. Едновременно то удовлетворяване на тези противоречиви изисквания е задача достатъчно трудна, затова в повечето случаи се избира компромисно решение.

Динамичен обхват и регулиране на усилването. Динамичният обхват на приемника представлява отношението между максималното ниво на сигнала, при което нелинейните изкривявания нарастват до допустимото значение, и минималното, при което отношението сигнал/шум се понижава до допустимата граница.

Работата с приемника за радиозасичане се основава на сравняването на нивата на сигналите, приети от различни посоки. Колкото по-добри са пеленгаторните характеристики на антената, толкова по-висока е точността на пеленгация и толкова по-голям е обхватът на изменение на нивата на сигналите. Освен това в процеса на търсенето и особено при близкото търсене разстоянието между приемника и предавателя непрекъснато се изменя при това в много широки граници. Очевидно в много широки граници ще се изменя и интензитетът на полето в точката на приемане. Всичко това води до факта, че приемниците за радиозасичане работят с входни нива, които се променят много.

Динамичният обхват на приемниците трябва по възможност да съответствува на действителния обхват на промяна на входните сигнали.

В радиозасичането този обхват достига $80 \div 100$ dB ($10^4 \div 10^5$ по напрежение), който е трудно да се получи в приемниците. Освен това тук трябва да се изясни и следното — дори да имаме в действителност такъв голям динамичен обхват той не може да се използва на практика, ако не се използват допълнителни ръчни регулировки. За да приемаме добре сигналите на „лисицата“, необходимо е те да са поне с 10 dB по-високи от околния чисто акустичен шум. А дори в тиха гора акустичният шум е около 50 dB. Това означава, че слушалките трябва да осигуряват звуково налягане при приемане на най-слаби сигнали 60 dB. От друга страна, прагът на болезненото чуване се намира при звукови налягания около и над 105—110 dB. Следователно чисто акустично погледнато в условията на радиозасичането динамичният обхват на човешкото ухо като краен приемник на информацията е около 45—50 dB. Ето защо постигането на по-голям динамичен обхват от 50 dB не само че е много трудно, но е и съвсем безмислено, понеже по-голям от посочения обхват не може да се възприеме от ухото (отново напомняме, че тези разсъждения са верни в условия-

та на радиозасичането като спорт, т. е. при наличието на съответния околнен шум).

На практика динамичен обхват 50 dB е достатъчен, за да се приема неизкривен сигнал на предавателя от разстояние 300—400 м до непосредствена близост, без да се пипа регулаторът на усилването.

За покриване на останалата част от динамичния обхват на приемника той се снабдява с регулатор, позволяващ да се променя чувствителността в рамките на $80 \div 100$ dB. Често тази регулировка се извършва отделно по висока и междинна честота, а при приемниците с пряко преобразуване — по висока и ниска честота. Възможни са и схемни решения, които регулират усилването само с един команден орган едновременно по висока и междинна (респективно ниска) честота. При разделно регулиране общият обхват на регулиране се разпределя между два органа и това позволява регулирането да бъде по-разлято. Това, от своя страна, води до по-точно преценяване нивото на входния сигнал според положението на регулиращите органи и оттам облекчава отчитанието на промяната в разстоянието. Регулирането само с един орган пък е по-просто конструктивно и е по-оперативно, но промяната на усилването със завъртане на копчето става по-бързо, в резултат на което скалата на нивата става по-сбита и отчитанието по-неточно. Кой от двата варианта е по-подходящ и целесъобразен засега е още дискусационно и затова предоставяме решението на този въпрос на радиолюбителя.

В някои конструкции се предлага въвеждане на положителна обратна връзка в първото стъпало на НЧУ. При понижаване на входното ниво усилването спада, а при повишаване на нивото — усилването се повишава. Очевидно такова стъпало изостря диаграмата и трябва да намери широко приложение в съвременните приемници за радиозасичане.

Трябва да се обърне особено внимание на използването в приемниците за радиозасичане на автоматично регулиране на усилването. В някои конструкции се предлага въвеждането на бавно АРУ за поддържане нивото на изходния сигнал в определени граници. Времеконстантата се избира такава, че регулирането да протича със значително закъснение по време относно изменението на сигнала.

Въвеждането на бавно АРУ се оказва нецелесъобразно по следните основни съображения: 1) нивото на приемания сигнал и неговата промяна, контролирана по положението на копчето за регулиране на усилването, се явяват основни критерии за разстоянието до предавателя; 2) практически процесът на радиозасича-

нето не винаги се състои в резки завъртания на антената около мейната ос — при бавни завъртания разливането на диаграмата и притъпяването на минимумите е неизбежно. Изборът на голяма времеконстанта — до $20-30$ s, не решава проблемите. Близко до „лисицата“ за 30 s спортистът пресягва около 200 m. Нарастването на сигнала на такъв участък е такова, че без намаление на усилването е възможно да се навлезе в областта на ограничение. От друга страна, по-голямата част от времето при движението си спортистът държи приемника не в положение, при което се съществува засичането, а в положение, удобно за достигане на максимална скорост на бягането. При това положение на входа на приемника постъпва сигнал, отслабен относително нивото при пеленговане, което при включено багъто АРУ ще доведе до установяване на по-висок коефициент на усилване, отколкото е необходим при пеленговането. И накрая, имайки предвид това, че предавателят излъчва една минута, а мълчи четири в началото на всяко излъчване ще имаме установен максимален коефициент на усилване и в първите $15-20$ s процесът на пеленговане ще бъде много затруднен и практически невъзможен.

Излъчване. Собственото излъчване на приемника в работния обхват не трябва да се прослушва от другите приемници на разстояние до 10 m (при проверката приемниците трябва да са насочени един към друг в положение, отговарящо на най-добро приемане). Най-остро стоеше този проблем в началните години на радиозасичането, когато на 80 m масово се използваха регенеративни приемници, а на 2 m — свръхрегенеративни. В днешно време приемниците, които масово се използват, са построени по суперхетеродинна схема и при тях практически тази трудност не съществува. В последно време обаче се забелязва тенденция за възраждане на линейния принцип на приемане в лицето на приемниците с пряко преобразуване. Доколкото при някои варианти на приемници с пряко преобразуване хетеродинът генерира точно на сигнали с работната честота, проблемът с ограничаване на излъчването отново стои с цялата си острота. На радиолюбителите, които смятат да експериментират и да построят приемници с пряко преобразуване, ще препоръчаме да вземат достатъчно мерки за ограничаване на излъчването или да се насочат към смесители с кубична характеристика, при които честотата на генератора е равна на половината от честотата на приемания сигнал. Благодарение на това при такъв приемник излъчването на собствения хетеродин е сведено до минимум и практически не може да попречи на останалите състезатели.

Точност на определянето на направленията. Този параметър

също се явява един от основните и решаващи при приемниците за радиозасичане. Инструменталните грешки на приемника за радиозасичане зависят преди всичко от типа, конструкцията и качеството на изработка и настройка на антенното устройство. Обаче точността на определяне на направленията и отчитането на азимута зависят много и от схемните и конструктивни решения на приемника. Към факторите, повишаващи точността при пеленгацията, трябва да се споменат различните видове устройства за изостряне на диаграмата, оптималното екраниране и предотвратяване на паразитно проникване на високочестотна енергия, използването на магнитни компаси с висока точност и правилното им закрепване и др.

Конструктивни изисквания. Добри чувствителност, избирателност, голям динамичен обхват — това са качества, които се определят не само от схемното решение, но и от рационалния монтаж, грамотното настройване на приемника и оптимизирането на неговите параметри. Тук ще разгледаме общите принципи на създаване на надежден и удобен приемник за радиозасичане. Конкретните особености в конструкцията са дадени при описание на всяка от описаните апаратури.

Механични особености. Удобство и надеждност — това са в много случаи противоречиви изисквания. Стремейки се да създадем удобство, да намалим размерите и теглото на приемника, не бива в никакъв случай да жертвуваме здравината на корпуса, кабелите, скрепванията, антените. При механични настоварвания може да се получи не само счупване на отделни възли, но и къси съединения в монтажа, разстройка на хетеродина и други нарушения на устойчивата работа. Дебелината на материала на корпуса не трябва да е под 1,2 mm. Известно повишаване на здравината се получава при употребата на различни видове преградки. Отлична здравина имат летите или фрезовани конструкции. Излизящите извън корпуса органи и детайли трябва да се закрепват на стабилни участъци на шасито и кутията. Образно казано, здравината на приемника трябва да е такава, че да издържа без повреди падане на бетонна плоча от около 1 m височина. Особени грижи трябва да се положат за обезопасяване на феритната антена. Трябва да се отбележи, че прилаганото обикновено закриване на цялата феритна антена в защитен кожух не е достатъчно. Този метод я предпазва само от пряк удар върху нея. При падане на целия приемник, което не е невъзможно в процеса на състезанието, поради собствената си крехкост тя обикновено се чупи. Ето защо при отговорни конструкции е необходимо надеждно механично укрепване на феритната антена чрез

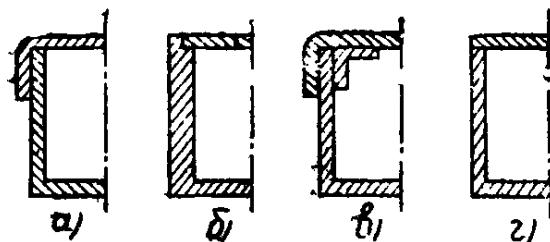
заливане с епоксидна смола (може и полиестерна, която също е отличен диелектрик и освен това е по-лека), подходящо закрепване чрез известна амортизация и др. под.

За шнурове и кабели е най-подходящ многожилният телефонен кабел с допълнителни стоманени жилки. В местата на излизане на кабели от корпуси и куплунги е необходимо да се правят подходящи удебеления и пружинки за увеличаване радиуса на огъването.

Отговорните резбови съединения се правят с употребата на пружиниращи шайби, а след настройката се фиксираат с нитроцелулозен лак.

Водозащита. На фиг. 28 са дадени примерни конструкции на капациите на корпуса. Най-добра водоустойчивост се подсигурява при варианта на фиг. 28 в. Водата може да попадне в приемника по протежение на осите на променливите кондензатори, потенциометрите, ключетата, през отворите за винтове, фугите при различните съединители, щепсели и изходи за кабели. На такива места трябва да се поставят подходящи гумени или пластмасови салници и уплътнители, които се сазват с водоустойчив вазелин или на тях се залепва влагоустойчива лепка лента. На главите на ЦК-ключетата се надяват гумени калпачета. Трябва да се помни, че е нежелателно съседството на гума и вазелин, а незаштитените от вода съединения на алуминий с мед бързо се разрушават. За осигуряване на влагозащита при особено важните възли на приемника (напр. първият хетеродин) се употребява двойна екранировка, влагопогъщащи материали (силикагел), поместени в корпуса на приемника, заливане на бобините и монтажа на отделни възли с парафин или смола, лакиране на печатната платка с безцветен нитроцелулозен лак и др.

Органи за управление и тяхното разположение. Най-удобна е такава конструкция на приемника, при която е възможно той да бъде държан в ръка, като се обхваща корпусът в центъра на тежестта. Антената не трябва да пречи при бягането, а ръката не бива да бъде напрегната. Трябва да се има предвид, че понякога е възможно търсенето да продължи часове и през цялото това време приемникът ще се намира в ръцете на спортиста. Не по-малко важно е удобството при засичане и настройка, при близкото търсене, при промяна на усиливането. Главните органи за настройка особено копчетата за настройка на честотата и регу-



Фиг. 28

лиране на усилването се разполагат така, че да може да се манипулира с тях с пръстите на ръката, държаща приемника. Удобно е и включването и изключването на щир-антената да се извършва лесно с тази ръка. При наличието на радиокомпас е желателно той също да се включва с ръката, държаща приемника.

Относно това, за лява или дясна ръка трябва да бъде предназначен приемникът, съществуват различни мнения. При разположение на органите за управление, предвидено за държане с лявата ръка, дясната остава свободна за хващане на магнитния компас, чертане върху картата и планшета, подпечатване на контролния талон при откриването на лисицата и др. под. В същото време лявата ръка обикновено е малко по-тромава и неточна при извършването на настройка, регулиране на усилването и други операции, свързани с обслужването на приемника. От последните недостатъци са лишени приемниците, предназначени за държане в дясната ръка. Ето защо този въпрос трябва да се остави да бъде решен според личните предпочитания и качества на спортиста, както и според неговата индивидуална тактика по време на състезания.

На органа за настройка на честотата е добре да се предвиди някаква предавка — това ще ни облекчи при настройката (особено върху сигнала на слаба „лисица“). Освен това необходимо е да се вземат мерки за защита от случайни завъртания на органите за регулиране и настройка при преодоляване на гъсти храсталици. Вече беше спомената необходимостта от някаква макар и само ориентировъчна скала за честотите. Обезателно трябва да се предвиди запас по покритие на обхвата. Освен скала за честотите допълнително удобство при отчитане на промените в разстоянието би била и скала за усилването на приемника — добре е, ако същата бъде разграфена в децибели.

Детайли, източници на захранване, монтаж. Освен електрически измервания е необходимо да се направи и проверка на надеждността на изводите, на здравината, целостта и надеждността на всеки елемент на приемника и особено на органите за управление. Лагерите, токоотвеждащите детайли и други триещи се повърхности трябва да бъдат смазани с подходяща смазка.

За предпочтение е в приемната апаратура за радиозасичане като токоизточници да се употребяват сухи елементи и батерии, понеже надеждността им е значително по-висока от тази на акумулаторите, а специфичният капацитет е от един порядък. Преди отговорни състезания не се препоръчва поставянето на съвсем нови батерии — понякога се случва току-що разолаковани батерии да се окажат с фабричен дефект. Добра мярка е батерията да

се смени преди последната тренировка, като се премерят напрежението и токът „на късо“ преди и след тренировката — по промяната може да се изведи заключение за надеждната работа на батерията по време на състезанието. При избора на елементи за захранване трябва да се изхожда от изискавания един комплект да подсигурява минимум 10—12 h непрекъсната работа на апаратурата със запазване на всички параметри в рамките на допустимия толеранс. Добре е тази норма да се избере 20—25 h — това ще им спести много грижи по време на по-продължителни тренировъчни лагери и честни тренировки с апаратурата.

При монтажа трябва да се осигури лесен и свободен достъп до елементите с ниска надеждност (променливи кондензатори, потенциометри, полупроводникови приори, превключватели, съединители и др.) за бързата им замяна в случай на повреда. Прекалено събитият монтаж намалява възможностите за ремонт и усъвършенствуване на апаратурата. За тази цел не е излишно да се предвижда малко място. Монтажът трябва да бъде много стабилен и здрав, а всички спойки трябва да се правят с подготовка на изводите, предварително почистени и калайдисани. Близо разположените проводници, контакти и спойки се изолират с поливинилхлоридни изолации или стъклолаухи, с лак или парфин, чрез което се предпазваме от случайно окъсяване с капчица припой или малка стръжка. В мястото на запояване на многожилен проводник е необходимо обезательно да надяваме допълнителен шлаух, понеже там всички жила са запоени и проводникът става чуплив.

Трябва да се избягват ненадеждните контакти при монтажа и слобяването дори и там, където на пръв поглед не тече никакъв ток. Неустойчивото съединение на капаци, прегради, екрани и пластинки за заземяване често се явява причина за пукане и прашене, резки изменения в силата и големи разстройки на честотата. Особено опасни са такива места при монтажа на хетеродините на приемника и най-вече първия хетеродин — той работи на сравнително висока честота и за неговата механическа и електрическа стабилност са необходими сериозни грижи.

Всеки проводник дори и съвсем късият има собствена индуктивност и съпротивление и представлява електрод на кондензатор. При нерационален монтаж тези паразитни елементи могат да изиграят нежелана роля. Особено трябва да се внимава в това отношение във веригите на ВЧУ, генераторите и смесителите. Най-сериозен е проблемът с паразитните индуктивности и капацитети в УКВ-приемниците. При разработката на платки, върху които ще се монтират УКВ-блокове, трябва да се избира качеств-

вен материал, по възможност стъклотекстолит, тоководещите писти да се оформят максимално широки и къси, а фолиото, представляващо маса, да запълва всички свободни пространства на платката. Развързвашите елементи да се монтират възможно най-близко до трептящите кръгове и активните елементи, като във всяко стъпало всички заземления трябва да се извършват в една точка.

Връзката между корпуса на приемника и „масата“ на платката трябва да е стабилна. Необходимо е винаги да си представяме къде биха могли да протекат високочестотни токове и да се създадат нежелателни високочестотни потенциали. Ако не сме много сигурни в това, вземаме мерки за изолация между „масата“ на платката и корпуса на приемника по цялата площ на печатната платка и осъществяваме свързването помежду им само в една точка — по възможност най-близко до ВЧУ и първия хетеродин.

Паразитното съпротивление на тоководещите шини може да ни изиграе лоша шега най-често при голямо усилване на НЧУ. Такъв е случаят при приемниците с пряко преобразуване, където основното усилване на сигнала се осъществява в НЧУ. Който се е занимавал с нискочестотни усилватели с много голям коефициент на усилване, знае, че да се „укроти“ възбудждането в НЧУ не е много лесна задача и понякога се срещат неочекани трудности. Необходимо е не само да се предвиждат достатъчно на брой и ефикасни развързващи филтри, но и да се обмислят добре монтажът и конфигурацията на печатната платка, за да не се получат паразитни обратни връзки.

Изобщо към монтажа на приемниците за радиозасичане трябва да се подхожда много внимателно, с ясното съзнание, че от качествения и издръжан в механическо и електрическо отношение монтаж зависят в крайна сметка експлоатационните качества на апаратурата и в много голяма степен успехът в състезанията.

Настройка и изпитвания на апаратурата. При настройката на апаратурата не може да не се отчита нейната специфичност: голям коефициент на усилване, съчетан с малки размери, което води до изостряне на проблема с устойчивостта; антената органически влиза в системата на приемника и настройката на приемното устройство като цяло изисква специални условия; големият динамичен обхват, дълбокото регулиране на усилването, необходимостта от добро отчитане на нивото на сигнала, наличието на голямо количество спомагателни устройства изискват при настройката ясно и сигурно познание на предназначението и принципа на действие на всеки възел; компактността на конструкцията затруднява провеждането на операциите по настройката при на гълъбен приемник.

Общийят ред при настройката и изпитванията на приемниците се препоръчва да бъде следният:

1. Преди сглобяването — предварителна груба настройка на кръговете (с помощта на гриддипметър или Q-метър), подбор на кондензаторите. Щателна проверка на всички елементи. Това ще икономиса време и сили при окончателното пускане в действие.

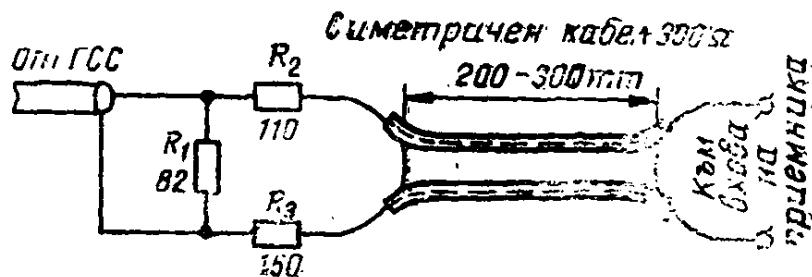
2. При свършването на монтажа — проверка на отделните възли в работен режим извън корпуса на приемника. Настройват се кръговете вече в активен режим, проверяват се режимите на активните елементи, чувствителността по стъпала, широчината на лентата, регулировките. „Ожиряват“ се спомагателните устройства и се подбира връзката между отделните стъпала.

3. Настройка и проверка на работата на приемника в корпус. Тук се решават въпросите за устойчивостта, отстраняват се паразитните връзки. Окончателно се настройва приемният тракт, проверява се динамичният обхват, дълбочината на регулиране, работата на спомагателните устройства.

4. Настройка на входните вериги и антената, проверка на чувствителността на цялото устройство, проверка и настройка на антената на терен с помощта на предавател. При мощн предавател на близко разстояние се проверява екранировката, защитата от паразитни прониквания на ВЧ-енергия, симетрията и отсъствието на изкривявания в диаграмата на насоченост. При добра екранировка и изключена антена критерий за липсата на антенен ефект в обхвата 2 м е невъзможността да се чуе предавателят от разстояние 10 м дори при максимално усилияне. На 80 м обхват гаранция за добра екранировка и липса на антенен ефект е запазването на остри и точни минимуми в диаграмата, дори в непосредствена близост с антената на предавателя.

5. Проверка на механичната здравина и влагоустойчивостта. В радиолюбителски условия е трудно да се подсигурят апаратура за сериозни механични и климатични изпитания (вибростенд, термо- и барокамери и др.). За това е необходима импровизация. За проверка на здравината първоначално няколко пъти се разтръсва здраво приемникът в различни посоки. След това през дървенокрупче, за да не се подбие корпусът, се нанасят няколко умерени удара с чук на различни места по приемника. При всичките тези преби приемникът трябва да е включен и настроен на някакъв постоянно работещ предавател, като със слушалки се контролира работата му. Не трябва да се забелязват никакви пращания и пукания в такт с разтръсванията и почукванията, а евентуалните промени на честотата трябва да бъдат такива, че да не се преустанови приемането на станцията. Ако са взети строги мерки за

механична здравина, може да се направи и проверка с пускане на приемника от около метър височина, като е желателно той да падне върху дъска, понеже при по-твърда основа може да се подбие кутията и да се влоши външният вид на приемника.

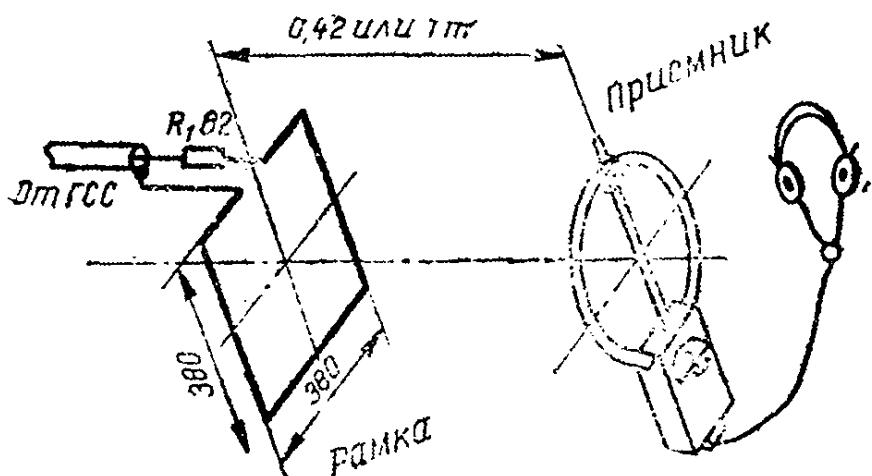


Фиг. 29

Влагозащитата се препоръчва да се провери, като приемникът се държи 10—15 min под душ с течаща вода. Това имитира достатъчно точно условията на състезание по време на обилен дъжд или в гора с много роса. Температурните проверки се извършват в камерата на домашен хладилник — за студ, при температури до около -10°C и в обикновена електрическа фурна — за топлина, при температури до около $45-50^{\circ}\text{C}$. При всичките тези разнообразни условия приемникът трябва да работи устойчиво, като запазва чувствителността и честотното си покритие в рамките на допустимите толеранси.

Ще дадем няколко препоръки по измерването и проверката на чувствителността на приемниците. За измерване на чувствителността на приемник за 2 m със симетричен вход включваме генератора на стандартни сигнали по схемата на фиг. 29. Чувствителността е равна на половината от показанията на атенюатора на генератора за изходен сигнал, при който на изхода на приемника се получава мощност $0,1 \text{ mW}$. Сигналът на генератора е модулиран с честота 1000 Hz , дълбината на модулацията се задава 30% . Регулаторът на усилването се поставя в такова положение, че напрежението на собствените шумове (без сигнал) да бъде около 3 пъти по-малко, което отговаря на мощност на шумовете около $0,01 \text{ mW}$. За по-прецизни измервания е необходим лампов волтметър. При приемници с несиметричен вход измерването е по-лесно — изходът на генератора се съединява пряко с антennия вход на приемника и чувствителността се отчита по атенюатора на генератора, при спазване на изискванията за отношението сигнал/шум.

На обхвата 80 м е лесно да се направи генератор на образцово поле. За целта към генератора на стандартни сигнали се включва съгласно фиг. 30 рамка от меден проводник. Напрегнатостта на полето в микроволти на метър на разстояние 0,42 м



Фиг. 30

от центъра на рамката числено е равна на напрежението в микроволти на изхода на генератора. На разстояние 1 м напрегнатостта на полето е 10 пъти по-ниска. Плоскостите на излъчващата и приемаща рамка трябва да са успоредни, а при измерване на приемници с феритни антени — оста на феритната антена трябва да е перпендикулярна на плоскостта на излъчващата рамка, а разстоянието трябва да се измерва от геометричния център на излъчващата до геометричния център на приемаща антена.

Въобще чувствителността на приемника практически е достатъчна, ако освен собствените шумове в обхвата се чuvат сигнали, смущения от ефира, а също така пукания при докосване на антената с метални предмети и при включване и изключване на осветлението в стаята.

Функционални схеми на приемниците. „Ловът на лисици“ е масов спорт, привлякъл към себе си преди всичко младежи, нямащи достатъчно навици в областта на конструирането на радиоапаратури. Сега условията на радиозасичането значително се усложниха. Увеличи се броят на състезанията, които се провеждат. Нивото на състезанията от висш клас (републикански турнири и шампионати, международни, европейски и световни шампионати) определя изключително високи изисквания към апаратура.

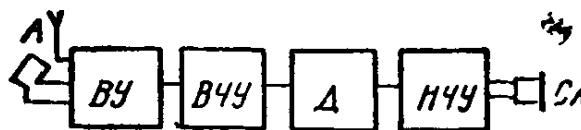
турата и майсторството на участниците. Тези обстоятелства определят тенденцията към развитие на две направления в конструирането на приемна апаратура. Първото от тях се заключава в изработката на опростени схеми с минимално число елементи и пределна простота на изработка и настройка. Такива приемници са предназначени за начинаещи спортисти и могат с успех да се използват в тренировките и състезанията от по-малък ранг.

Втората тенденция се заключава в изработката на схеми и конструкции на приемници с повищена чувствителност, избирателност и точност, в съчетание с висока надеждност в работата при вся какви климатични условия, снабдени с разнообразни спомагателни устройства.

Естествено между тези две класи приемници съществуват многобройни конструкции с междинни параметри. Най-често срещаният на практика и най-разпространен у нас вариант е приемник, притежаващ достатъчно чувствителност, механично здрав и сигурен, с добра избирателност и стабилност, но без каквито и да било допълнителни устройства. Такива са получилите широко разпространение у нас конструкции на Стефан Дунев, Спас Делистоянов, Владимир Владов, Димитър Звездев, Яким Яков и др. В този аспект трябва да се отбележи, че радиолюбителите, занимаващи се с конструиране на приемници за радиозасичане у нас, все още са в дълг към този спорт. Независимо от постигнатите вътрешни и международни успехи у нас все още не съществува на практика разработка на приемник за радиозасичане от висш клас, удовлетворяващ всички изисквания на неофициално утвърдилия се международен стандарт и изработен с елементи, които се намират у нас. За изработката на такъв приемник се налага да се ползват чуждестранни, преди всичко на съветските радиолюбители, конструкции. Независимо от много високите си параметри повтарянето на такива конструкции се натъква на редица трудности поради липсата на оригинални части и материали. Да се надяваме, че тази книга ще даде своя скромен принос към радиозасичането у нас и ще поттикне нашите радиолюбители-конструктори към нови творчески постижения.

Изработката на приемника се започва с уточняването на нейната функционална схема, изхождайки от конкретното предназначение на приемника, исканите параметри и реалните възможности за изработка и настройка. Функционалната схема на най-прости приемник — линейния, е даден на фиг. 31. Във входното устройство *ВУ* се осъществява предаването на високочестотното напрежение от антената до входа на високочестотния усилвател *ВЧУ*. Едновременно входното устройство при линейния при-

емник влияе и на общата избирателност на приемника по съседен канал. Във високочестотния усилвател се усилва приемания сигнал и окончателно се формира избирателността на линейния приемник по съседен канал. Детекторът D преобразува радиосигналите в звукови, чиято форма

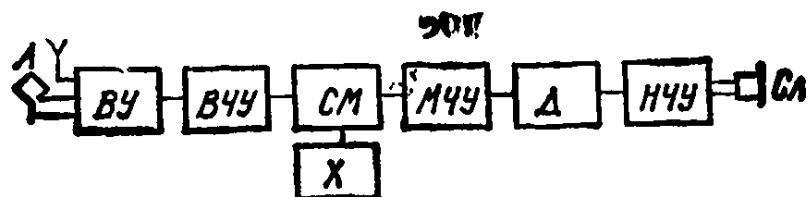


Фиг. 31

при амплитудна модулация съответствува на формата на обвиращата крива на високочестотното колебание. Отделените от детектора колебания се усилват в искрочестотния усилвател NCU и се подават към слушалките SL .

Основни предимства на нелинейния приемник са неговата простота за изработка и настройка, както и отсъствието на паразитни камили на приемане. В същото време при линейния приемник е трудно да се съчетаят едновременно висока избирателност и чувствителност, които се постигат на практика чрез регенеративни детектори, и стабилност и устойчивост в работата и параметрите. Освен това регенеративните схеми са склонни към излъчване на сигнали с основна честота и могат да донесат допълнителни неприятности. Ето защо тази схема би могла да бъде препоръчана само като приемник за съвсем начинаещи, а в сериозна апаратура може да намери приложение като спомагателно устройство — например в радиокомпаса, или като режим на работа, при който се приема едновременно с ниска чувствителност целият обхват, подходящ за близко търсение без допълнителна настройка на честотата.

Достатъчна чувствителност и избирателност се постигат в суперхетеродинния приемник (фиг. 32), като при това лесно се осъществяват изискванията за стабилност и устойчивост при разнообразни околни условия. Сигналите на приемания предава-



Фиг. 32

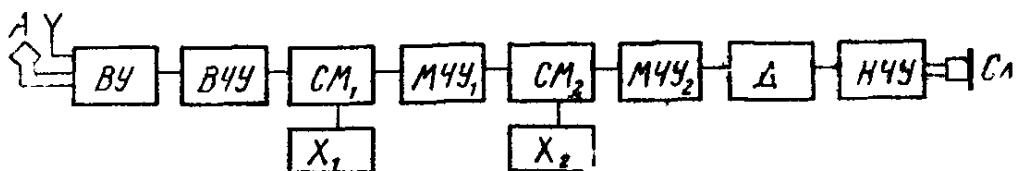
тел след предварително усилване и филтрация във входното устройство BV и високочестотния усилвател VCY се подават на смесителното стъпало CM , което получава сигнал и от маломощен местен генератор, наречен хетеродин X . Самият смесител пред-

ставлява нелинеен елемент, в който при подаване на два сигнала на входовете му се получават техните хармоници и най-разнообразни комбинации между входните сигнали. На практика с най-голямо ниво на изхода на смесителя са сигналите с подадените на входа честоти и с техните разлики и суми. Чрез включването на резонаансен товар на изхода на смесителя в повечето случаи се отделя само разликата между честотите на двета сигнала, която се нарича *междинна честота*. При това съществуват два основни случая — честотата на хетеродина е по-висока от входната (най-често прилаган при приемниците за 80 м обхват) и честотата на хетеродина — най-ниска от входната (често срещано решение при приемниците за радиозасичане на 2 м). Сигналите с така получената междинна честота се усилват и филтрират по-нататък от междиночестотния усилвател МЧУ. Междиночестотния усилвател по същество представлява високочестотен усилвател с фиксирана честотна настройка. Ето защо суперхетеродинният приемник след смесителя много често се разглежда като един линеен приемник с фиксирана работна честота и на практика работи точно така. Останалите блокове на суперхетеродинния приемник нямат особености и работят както в разгледаната по-горе схема.

Особеност, от която произтичат и по-добрите параметри на суперхетеродинния приемник, е настройката при различни приемани честоти. Определяща в случая е честотата на хетеродина. Това е така, понеже МЧУ като усилвател с фиксирана настройка се изработка с много резонансни елементи и усилва ефикасно само сигнали с честотна лента около междинната честота. А такива са само две честоти от всички постъпили на входа — това е честотата, по-ниска от хетеродинната с величината на междинната, и честотата, по-висока от хетеродинната, с величината на междинната. Една от тези честоти се нарича *съксена* и на нея работи приемникът, а другата се нарича *огледална* и приемакето ѝ представлява един от най-сериозните недостатъци на суперхетеродинната схема. Единствените елементи, които имат възможност да спрат проникването на огледалната честота до смесителя и оттам до изхода на приемника, са резонансните елементи във ВУ и ВЧУ. Това е и техният главен принос в осигуряването на общата избирателност на приемника. Известен проблем, макар и не така оствър, представлява и директното проникване на междиночестотни сигнали от антената до входа на МЧУ. Поради голямата разлика между приеманите честоти в апаратурата за радиозасичане и обикновено избираните междинни честоти този проблем не е така оствър и не засяга пряко „лисичарските“ приемници.

Освен наличието на огледална честота друг сериозен проблем

при конструирането на теснолентови приемници за по-високи честоти е *стабилността на хетеродина*. Едновременно облекчаване на борбата с огледалната честота и подсигуряване на достатъчна стабилност на хетеродина би дал избора на висока междин-



Фиг. 33

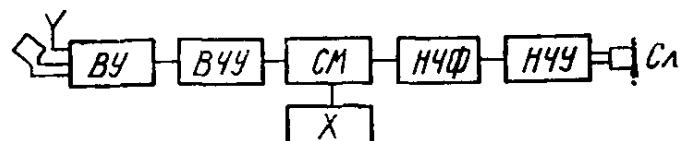
на честота, но при това се затруднява постигането на тясна честотна лента и голям устойчив коефициент на усиливане в *МЧУ*. Изход от това положение дава (естествено с цената на ново усложнение) функционалната схема на фиг. 33, където е изобразен приемник с двойно преобразуване на честотата. При двойното преобразуване на честотата първата междинна честота е висока, на нея не се осъществява голямо усиливане, а тя позволява значително да се подобри избирателността по огледален канал във *VЧУ*. Основното усиливане и селективност се осъществяват във втория *МЧУ*, който работи както при обикновените суперхетеродинни приемници с единично преобразуване на честотата. Поради голямата си сложност, от там и голяма консумация и габарити, приемниците с двойно преобразуване не са намерили широко приложение в апаратурата за радиозасичане. Предимствата, които те дават, не са от решаващо значение за добите качества на един приемник за радиозасичане.

Много перспективни и намиращи все по-голямо приложение са приемниците, в които основното усиливане и селекция се извършват по ниска честота. Някои наричат тези приемници *суперхетеродинни с нулева междинна честота*, но все по-масово се налага наименованието *приемници с пряко преобразуване*, но по същество това са линейни приемници, в които обикновеният детектор е заменен със смесителен, а нискочестотният усилвател е с голям коефициент на усиливане и с рязко ограничена лента на усиливане откъм високите честоти (фиг. 34). За намаляване на излъчването в приемниците с пряко преобразуване се употребяват балансни смесители в качеството на детектори. Съвременно и ефикасно решение на този проблем е употребата на детектори с кубична характеристика (така е реализиран и един от описаните в ръководството приемници), при които генераторът работи на честота,

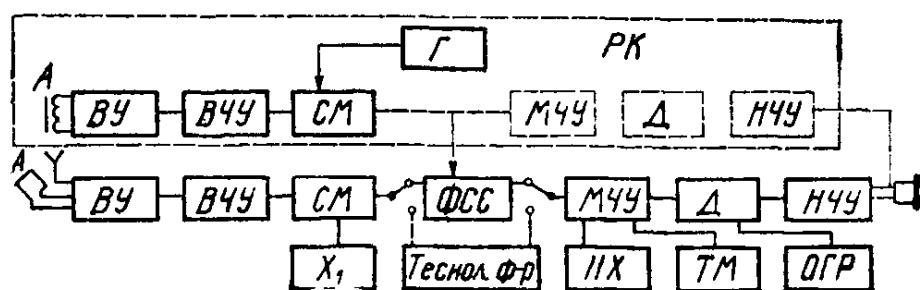
двойно по-ниска от приеманата. С това борбата с паразитното излъчване много се облекчава. Характерен проблем при тази функционална схема е опасността от директно детектиране на мощни амплитудно-модулирани сигнали, например сигналите на концертни средновълнови станции. Чрез грижлив подбор на элементите в смесителя, както и чрез правилен монтаж, осигуряващ добра симетрия, този проблем се преодолява успешно и

в резултат се получава схемно решение, което подкупва със съчетаването на отлични приемни качества и голяма простота за изработка и настройка. С навлизането на нова елементна база, особено балансни схеми в интегрално изпълнение и операционни усилватели с нисковолтово захранване и нищожна консумация на ток, може уверено да се твърди, че приемниците с пряко преобразуване все повече ще се използват за целите на радиозасичането.

Съвременните приемници за радиозасичане се оборудват с различни допълнителни устройства, които повишават точността на пеленгацията, помагат да се поддържа точното направление към предавателя, облекчават преценката на промяната в нивата. На фиг. 35 е представена възможно най-пълната блокова схема на съвременен приемник за радиозасичане на 3,5 MHz. Приемането на слаби телеграфни сигнали се осъществява с включването на



Фиг. 34



Фиг. 35

втория хетеродин H , настроен на честота, близка до междинната, и теснолентов филтър. В останалите случаи приемането се извършва с помощта на тонален модулатор TM , модулиращ приеманите сигнали в междинната честота и позволяващ по такъв

начин да се използва обикновен АМ-детектор. Това от своя страна значително облекчава настройката върху сигналите на „лисичата“, а поради по-ниската ефективност при детекция на слаби сигнали от обикновения диоден АМ-детектор се получава допълнително изостряне на диаграмата на насоченост. Допълнително подсилване на този ефект се получава при уготребата на специален ограничител OGR , който представлява обикновено силициеви диоди, свързани серийно на веригата на сигнала и намаляващи коефициента си на предаване при по-слаби сигнали. Радиокомпасът PK представлява малък прост приемник на дълги или средни вълни с феритна антена, която може да се завърта спрямо основния приемник. Приемникът няма АРУ и затова при приемане на мощен и отдалечен концертен предавател с вертикална поляризация чрез завъртане на феритната антена е възможно намирането на отчетлив минимум, който е достатъчно точен критерий за посока. Главно предимство на радиокомпаса се явява неговата пълна безинертност и оттам печалбата на време, получавана при работа с него вместо с класическия магнитен компас. Друго предимство е, че за контрол на посоката с радиокомпаса не е необходимо изобщо да го поглеждаме — ние го чуваме през цялото време, докато бягаме и ориентирането по него е аналогично на ориентирането чрез приемника при близко търсене. Известен недостатък се явява двузначността на посоката, определяна с него, както при засичане само с рамка или феритка. Този недостатък обаче може да се окаже фатален само ако се обръкнем дотолкова, че да разменим в съзнанието си юг със север, което на практика почти не се случва. Със съжаление трябва да отбележим, че едно толкова полезно спомагателно устройство не е намерило у нас разпространението, което му се полага.

По подобна функционална схема се строят и приемниците от висш клас за 144 MHz. Наличието на много общи възли е навело на мисълта да се направят комбинирани приемници, в които общите блокове — МЧУ, детектори, НЧУ, радиокомпас, устройства за изостряне на диаграмата, далекомери и др. се разполагат в основен корпус, който е общ за двета обхвата, а специфичните за даден обхват елементи се разполагат в отделен малогабаритен блок, който по подходящ начин се съединява с основния. Към достойнствата на такова изпълнение се отнасят значителната икономия на детайли и време за изработка, намаление на обема на механичните работи. Наличието на едни и същи органи за управление позволява да се повиши оперативността при работата с приемника, да се затвърдят по-лесно навиците за работа с него и значително да се подобри точностата на определяне на разстоянието до предавателя по промяната на силата.

Избор на междинна честота. В процеса на преобразуването на честотата на сигнала f_s и хетеродина f_x в смесителя на суперхетеродинния приемник се осъществява отделяне на междинна честота f_m . Тези честоти се свързани със съотношението

$$f_x = f_s \pm f_m.$$

При избора на междинната честота f_m се ръководим от следните съображения:

1. Междинната честота трябва да е такава, че честотата на хетеродина да не попада в работния обхват на приемника. От тези съображения в приемниците за „лов на лисици“ междинната честота да е по-висока от 250 kHz в обхват 80 m и по-висока от 3 MHz в обхват 2 m.

2. Повишаването на междинната честота довежда до повишаване на избирателността по огледален канал, разширяване на лентата на пропускане, намаляване на коефициента на усиливане в МЧУ и подобряване на условията за разделяне на съставките с междинна и ниска честота след детектора. Понижаването на междинната честота има обратен на описания дотук ефект.

3. Междинната честота не бива да съвпада с честотата на какъвто и да било мощен предавател.

4. За получаване на добра филтрация на междинната честота в изхода на детектора е необходимо да бъде изпълнено условието

$$f_m \geq 10 F_b,$$

където F_b е най-високата честота на модулация.

Последното условие в приемниците за радиозасичане се изпълнява най-лесно, понеже F_b в предавателите за „лов на лисици“ се намира в рамките на 400—1000 Hz.

Най-често се използват следните значения на междинната честота: за 3,5 MHz — 465 или 468 kHz; за 144 MHz — 4,5; 6,5 или 10,7 MHz. Това са стандартно приети междинни честоти във фабричните суперхетеродинни приемници и употребата им в любителски разработки дава възможност да се използват готови фабрични бобини и цели междиночестотни блокове. Освен това на тези честоти в съответствие с международните споразумения не излъчват мощнни радиостанции, което облекчава въпроса с борбата за ограничаване на смущенията с междинна честота, проникнали от входа на приемника до МЧУ. Във висококачествени приемници на 3,5 MHz може да се употреби и междинна честота 500 kHz, понеже на тази честота има фабрични електромеханични филтри, с които е възможно реализирането на много висока избирателност по съседен канал.

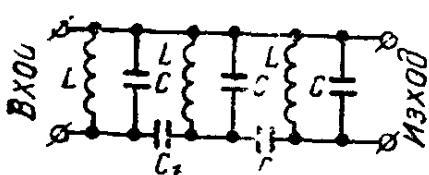
Избирателни елементи в междиночестотния тракт. Лента на пропускане на междиночестотния тракт се нарича обхватът от честоти, в предела на който отслабването на сигнала не превишава 0,707 (по напрежение) или 3 dB. Очевидно идеалният МЧУ трябва да има П-образна честотна характеристика. На практика идеалната характеристика не може да се постигне, но чрез подходящи схемни решения формата на честотната характеристика може да се доближи много до идеалната. Най-лесно се постига формата, близка до П-образната с помощта на филтри със средоточена избирателност (ФСИ), които представляват система от свързани кръгове. В зависимост от зададената избирателност ФСИ могат да се съдържат 2 до 12 кръга.

Междиночестотният тракт може да бъде осъществен в два основни варианта — със средоточени избирателност и усилване и с разпределени избирателност и усилване. При първия вариант избирателността се осъществява главно в едно филтрово звено — ФСИ, кварцов филтър, електромеханичен филтър, а усилването на сигнала се осъществява след неговата филтрация в сравнително широколентов и със слабо изразени резонансни свойства усилвател. При втория вариант усилването се осъществява от неколкостъпален МЧУ, като във всяко стъпало има и резонансни елементи. При този вариант е сравнително по-трудно осигуряването на необходимата устойчивост — налага се използването на неутилизации, каскодни схеми, високочестотни транзистори и други мерки. При любителски разработки се предпочита първият вариант, а вторият се употребява в случай че се взаимства готов фабричен МЧУ с оригиналите елементи. Трябва да се отбележи, че самостоятелното разработване на МЧУ с разпределена селективност в любителски условия е сложна и неблагодарна работа и не се препоръчва, особено на по-неопитни конструктори.

В последно време все по-широко разпространение получават

пиезокерамичните (ПКФ), пиезомеханичните (ПМФ) и електромеханичните (ЕМФ) филтри. За стесняване на лентата на пропускане при основен филтров елемент ФСИ или усилвател с разпределена избирателност много често се използват различни филтри, построени на базата на кварцови резонатори. Типични схеми на изброените дотук филтри са дадени на фиг. 36 до 39.

Особености на приемниците с пряко преобразуване. Основната характеристика, отличаваща приемниците с пряко преобра-

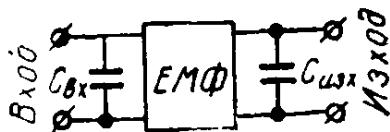


Фиг. 36

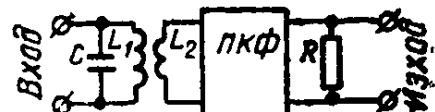
пични схеми на изброените дотук филтри са дадени на фиг. 36 до 39.

Особености на приемниците с пряко преобразуване. Основната характеристика, отличаваща приемниците с пряко преобра-

зуване от суперхетеродинните, е тяхната междинна честота. Както беше споменато по-горе, някои наричат приемниците с пряко преобразуване приемници с нулева междинна честота. За получаването на нулева междинна честота е необходимо често-



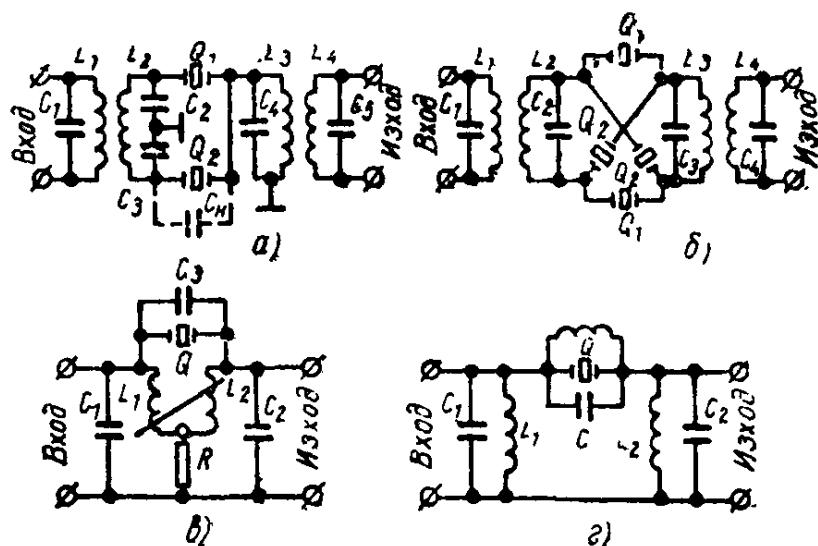
Фиг. 37



Фиг. 38

тата на хетеродина да бъде точно равна на приеманата носеща. Поради голямата перспективност на този метод в приемниците за радиозасичане и особено за създаването на масови конструкции с високи параметри ще разгледаме накратко някои специфични особености.

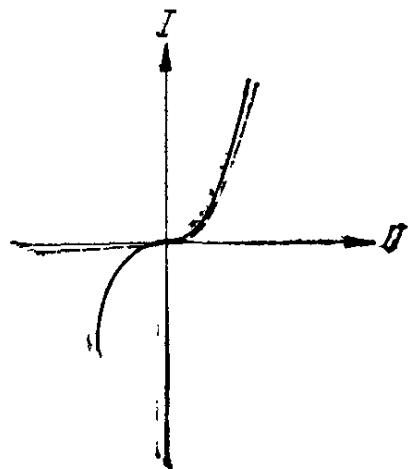
Трябва да се отбележи лесното постигане на желаната честотна лента в приемниците с пряко преобразуване. За целта е достатъчно в нискочестотния усилвател да се ограничи лентата на



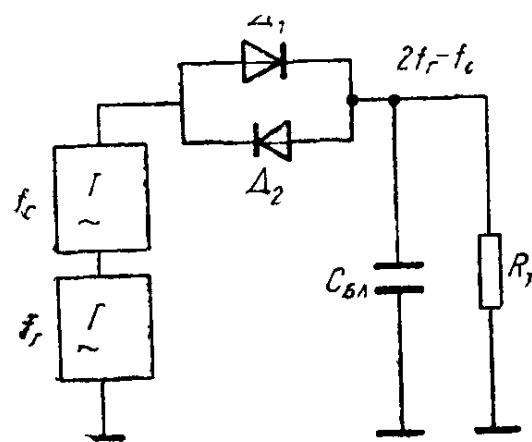
Фиг. 39

пропускане до честота, равна на половината от желаната честотна лента на приемника. А това се постига лесно както с прости пасивни филтри, така и без специални филтови звена, чрез подходящи обратни връзки в самия НЧУ.

Трябва отново да напомним, че и принципът на прякото преобразуване не е лишен от недостатъци. Едни от най-съществените недостатъци, свързани с употребата на този принцип в приемниците за радиозасичане, са възможността в ефира да бъде излъчен сиг-



Фиг. 40



Фиг. 41

чалът на собствения генератор (а той е с честота, равна на приемната) и пряко детектиране на мощни амплитудномодулирани сигнали. Тези два недостатъка в значителна степен се отстраняват при употребата на различни балансни схеми, известни от техниката на еднолентовите апаратури. Обаче точното им балансиране, особено при промяна на входната честота, е затруднено поради влиянието на много, често неподдаващи се на влияние и точна оценка фактори (качествата на ВЧ-трансформатори и екрани, тяхната симетрия, собствения капацитет на диодите, паразитни-те капацитети и др.).

Много от качествата на приемника с пряко преобразуване зависят от използвания детектор. Затова подходяща схема на детектор е тази с елементи с кубична характеристика. Приблизително такава характеристика (фиг. 40) притежават два насрещно-паралелно свързани диода и нейният аналитичен израз се дава с кубична парабола:

$$I = AU + BU^2. \quad (2.26)$$

Тук A и B са постоянни коефициенти. За сравнение на фиг. 40 едадена с пунктирана линия и характеристиката на обикновен диод.

Ще разгледаме опростената схема на смесител (фиг. 41), в който на нелинейния елемент, съставен от диодите D_1 и D_2 , се

подава напрежение U , представляващо сума от напрежението на сигнала U_s и напрежението на генератора U_r :

$$U = U_s \cos 2\pi f_s t + U_r \cos 2\pi f_r t. \quad (2.27)$$

Във веригата на нелинейния елемент е включен товарът, съставен от товарното съпротивление R_t и блокиращия кондензатор $C_{бл}$. След заместване на напрежението от (2.27) в (2.28) лесно се получава за тока през товарното съпротивление.

$$I = \frac{3}{4} B U_s U_r^2 \cos 2\pi (2f_r - f_s) t. \quad (2.28)$$

В този израз за опростяване е прието, че високочестотните съставки на тока протичат само през блокиращия кондензатор, което е достатъчно вярно при голяма разлика между честотите на сигнала и генератора и получаваната на изхода на смесителя. Това условие на практика при приемниците на радиозасичане винаги се изпълнява. Същественият извод, който може да се направи от израза (2.28) е, че на изхода на такъв смесител се получават НЧ-продукти от взаимодействието на втора хармонична на генератора и сигнала, а не от директното взаимодействие на генератора със сигнала. Това означава, че приемник на 3,5 MHz с такъв смесител трябва да има с генератор на 1,75 MHz. А оттук идва и важният извод, че излъчването на генерирания сигнал ще бъде значително отслабено от ВЧ-къръгове на приемника. Съществено ще се намали и възможността за „увличане“ на честотата на генератора при по-силни входни сигнали. Втори важен извод е, че във веригата на товара отсъствува постоянна съставка и следователно сигналите на мощните станции не се детектират и не пречат при приемането.

Разбира се, това е вярно само при строга симетрия на нелинейните елементи. Това изискване съществува и при обикновените балансни схеми, но тук е достатъчно да се подберат два еднакви диода за добрата работа на схемата, докато при класическите балансни схеми освен симетрия на активните елементи се изисква и пълна симетрия на пасивните елементи и на подаваните напрежения.

2.3.1. Конструкции на приемници за радиозасичане

Приемник с пряко преобразуване за начинаещи

Преди няколко години беше произведено в заводски условия известно количество приемници за радиозасичане на 3,5 MHz по схемата на известния наш състезател и конструктор Стефан

Дунев. За съжаление независимо от това, че беше взета изпитана и добре работеща схема, поради някои технологични неточности, лоша изработка и настройка тези приемници са с много ниски параметри и залежаха в складовете на радиоклубовете, без да изпълнят предназначението си за масовизиране на радиозасичането у нас. Разговаряйки преди известно време с друг наш радиолюбител, опитния конструктор на любителски апаратури Иван Александров, авторът изказа идеята, че е възможно, използвайки стабилната механическа конструкция на фабричните приемници и голяма част от елементите им, да се създаде масова конструкция на приемник за радиозасичане с пряко преобразуване. Др. Александров, който между другото вече беше експериментирал някои приемници с пряко преобразуване, се запали от идеята и се зае с жар да я осъществи. В резултат се появи конструкцията, която е обект на следващите редове и която надминава всички очаквания.

Ето някои от най-важните параметри на приемника:

обхват — 3490—3610 kHz;

чувствителност на входа за пръчкова антена — 2 μ V при отношение сигнал/шум 10 dB;

лента на пропускане — 5 kHz при 6 dB;

регулировка на чувствителността — 86 dB;

потискане на АМ-сигнал — 60 dB при разстройка 30 kHz;

избирателност — 26 dB при разстройка 10 kHz;

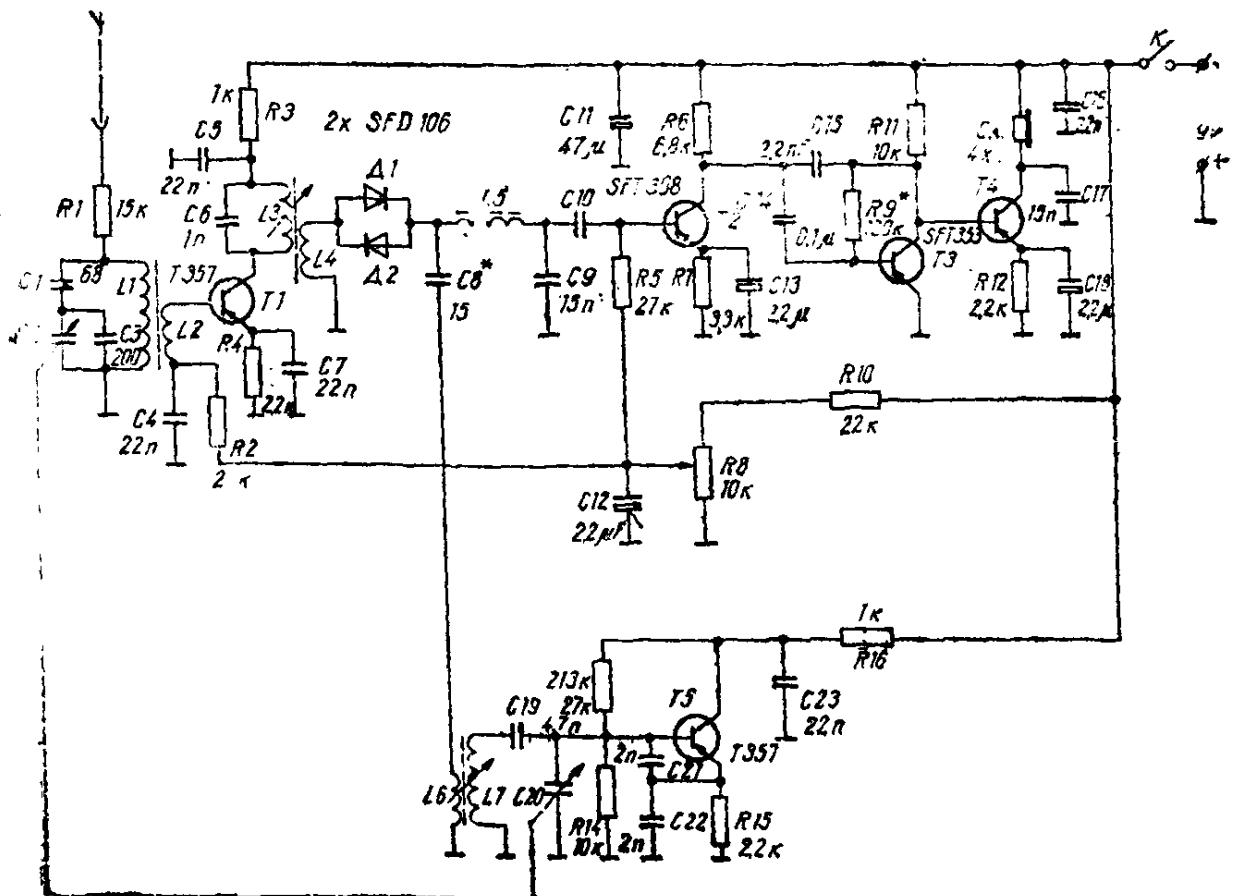
захранване — 9 V;

консумация — под 5 mA.

Електрическа схема. Както вече беше споменато, избрана е функционалната схема на приемник с пряко преобразуване. Използвани са 5 транзистора и два диода, т. е. схемата е много икономична откъм количество на детайли. Трябва да се отбележи, че в публикувания тук вариант са употребени български германниеви транзистори с цел максимално да се оползоват елементите на използванятия като основа фабричен приемник. В същото време обаче, ако приемникът се изработва като самостоятелна конструкция, ще препоръчаме да се изработи със силициеви транзистори също българско производство. При това се налага само да се смени полярността на батерията (предполага се използването на силициеви транзистори с проводимост NPN), да се обърне полярността на електролитните кондензатори и да се подберат заново базовите съпротивления. Употребата на силициеви транзистори води до подобряване на чувствителността, намаляване на шумовете и подобряване на температурната стабилност.

Използвана е оригиналната феритна антена на фабричния приемник. При необходимост за получаване на кардиоидна диагра-

ма сигналът от пръчковидната антена се подава през резистора R_1 към „горещия“ край на входния кръг. Пръчковидната антена се изключва чрез изваждане от входната букса. Допълнителен превключвател е избягнат за конструктивно опростяване. Чрез боби-



Фиг. 42

ната за връзка L_2 сигналът се подава на базата на ВЧУ (T_1). Постояннотоковият режим на този транзистор се определя от R_2 и положението на плъзгача на потенциометъра R_8 , чрез който се регулира усилването на целия приемник. От колекторния кръг чрез индуктивна връзка сигналът се подава на смесителния детектор. Употребен е разгледаният по-горе смесител с елементи с кубична характеристика, в резултат на което се получава отлично потискане на нежелани сигнали с амплитудна модулация. Както вече беше отбелоязано, при подобни смесители е необходим генериран сигнал с два пъти по-ниска честота от приеманата. Този сигнал се генерира от стъпало с транзистора T_5 , което работи като

генератор по капацитивна триточкова схема, характерна с отличната си температурна стабилност и простата конструкция на бобината. Генерираните сигнали са с честоти 1745 до 1805 kHz, които чрез бобина за връзка и прехвърлящия кондензатор C_8 се подават на смесителния детектор. Чрез кондензатора C_8 е възможно подбирането на променливото напрежение, подавано на детектора, до постигането на оптимален променливотоков режим на последния. Дроселът L_5 не допуска затварянето на хетеродинния сигнал на маса и същевременно пропуска полезните НЧ-сигнали на детектирането към НЧУ.

Нискочестотният усилвател е тристъпален, с много голям коефициент на усилване и ограничена честотна лента. За постигане на достатъчно голям обхват на регулиране на усилването първият нискочестотен транзистор се регулира постояннонотоково също както и ВЧУ. Този начин на регулиране не довежда до увеличение на нелинейните изкривявания, понеже на входа на НЧУ напрежението на полезния сигнал е все още твърде ниско и транзисторът не го ограничава дори когато токът му е много малък.

Ограничаването на честотната лента се постига чрез елементите C_9 , C_{15} и C_{17} — отгоре, и чрез C_{10} и C_{14} — отдолу. Характерна особеност е, че стандартни слушалки с постояннонотоково съпротивление $4\text{ k}\Omega$ образуват заедно с C_{17} трептящ кръг с резонансна честота около 700—800 Hz, чрез който се формира много подходяща за приемане на телеграфия честотна лента, като се повишава многократно усилването на последното НЧ-стъпало. Най-добри параметри на приемника се постигат именно при употребата на такива слушалки. Естествено работоспособността се запазва и при други слушалки, но параметрите се влошават.

Много от стойностите на елементите могат да се променят в известни граници, без това да влияе съществено на качествата на приемника. Ето згщо по-долу даваме списък с някои обяснения относно използваните елементи, както и с възможния тOLERАНС на стойността.

Ще посочим употребените от автора транзистори, както и техните заместители. Последният посочен транзистор е силициев и е възможно да се постави само ако целият приемник се прехвърли на силициеви транзистори.

T_1 — T357, T358, T317, 2T3108;

T_2 — T308, T353, 2T3109;

T_3 , T_4 — T353, T323, 2T3108;

D_1 , D_2 — SFD106, D10, D9B, KД503А.

Ако транзисторите T_2 , T_3 и T_4 са германиеви, трябва да се избират с виолетова или синя точка. Най-добър резултат от всич-

ки изпробвани видове диоди се получи с последния — КД503А, но е необходимо напрежението, подаваено от генератора към диодите, да бъде около 350 mV, докато при германиевите най-добри резултати се получават с SFD106 при напрежение около 120 mV.

Резистори:

$R1 = 15 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125;

$R2, R5 = 22$ до $33 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125;

$R3, R16 = 0,47$ до $1,2 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125;

$R4, R15 = 1,5$ до $2,2 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125;

$R6 = 6,8 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125;

$R7 = 3,0$ до $3,6 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125;

$R8 = 10 \text{ k}\Omega$, може $4,7 \text{ k}\Omega$, но трябва $R10$ да е $10 \text{ k}\Omega$;

$R9 = 120 \text{ k}\Omega$, подбира се, докато напрежението на емитера на

$T4 = U_{e4}$ стане 1 V;

$R10 = 22 \text{ k}\Omega$, вж. забележката за $R8$;

$R11 = 7,5$ до $12 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125;

$R12, R15 = 1,8$ до $2,7 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125;

$R13 = 22$ до $33 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125;

$R14 = 7,5$ до $12 \text{ k}\Omega$, МЛТ 0,125.

Кондензатори:

$C1 = 68 \text{ pF}$, керамичен или стирофлексен;

$C2, C20 = 200 \text{ pF}$, променлив от „Ехо“;

$C3 = 200 \text{ pF}$, керамичен или стирофлексен;

$C4, 5, 7, 16, 23 = 22 \text{ nF}$, керамичен;

$C6 = 1000 \text{ pF}$, керамичен или стирофлексен;

$C8 = 15 \text{ pF}$, подбира се при настройката;

$C9, C17 = 15 \text{ nF}$, керамичен;

$C10, C14 = 100$ до 220 nF , КМПТ;

$C11 = 47$ до $100 \mu\text{F}$, електролитен, КЕА — II, 10 V;

$C12, 13, 18 = 1$ до $4,7 \mu\text{F}$, електролитен, КЕА — II, 6,3 V;

$C19 = 4,7 \text{ nF}$, стирофлексен;

$C21, 22 = 1,8$ до $2,2 \text{ nF}$, стирофлексен.

Бобини:

$L1$ — феритна антена, 23 нав. от литцендрат или ПЕЛКЕ 0,5;

$L2$ — върху $L1$ — 3 нав. от същия проводник;

$L3/L4$ — 20 нав. ПЕЛКЕ 0,18, тяло 5 mm феритна сърцевина.

$M4$:

$L5$ — около 150 нав. накуп, тяло и проводник като $L3$;

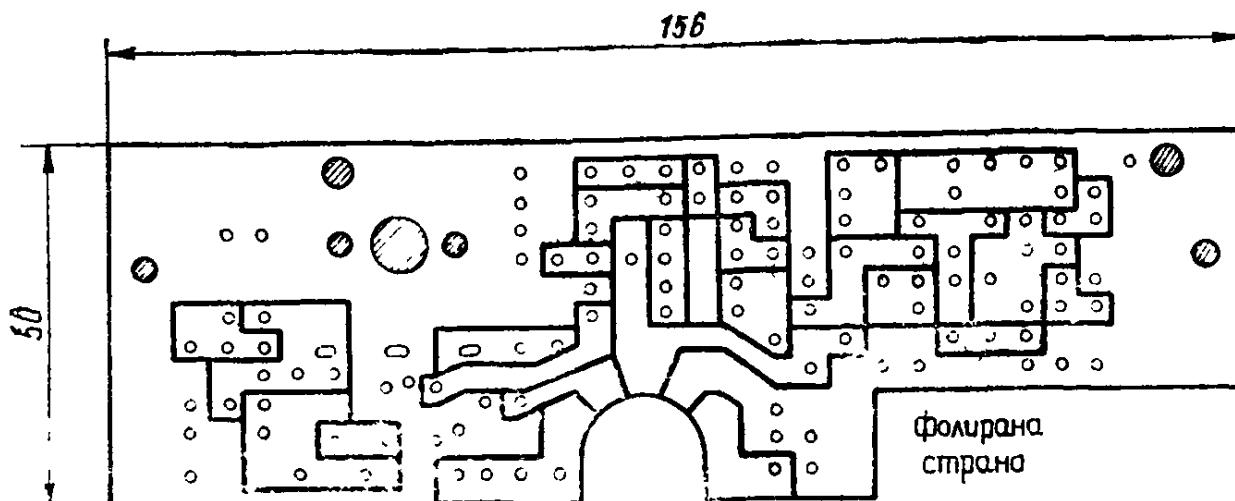
$L6$ — 4 нав. ПЕВ 0,18, тяло от МЧ-трансформатор на „Ехо“;

$L7$ — 18 нав. ПЕВ 0,18, на общо тяло с $L5$.

Трябва да се отбележи, че е възможно и даже е по-добре, ако дроселът $L5$ се замени с такъв, който е навит върху феритно пръстенче с $40 \div 50$ нав. вместо предложения по-горе, навит върху

тяло на бобина. Важна особеност е също така бобината $L3/L4$ да се монтира успоредно на феритната антена. Индуктивността на генераторната бобина $L7$ е около $18 \mu\text{H}$.

Приемникът е оформлен върху печатна платка от фолиран стък-



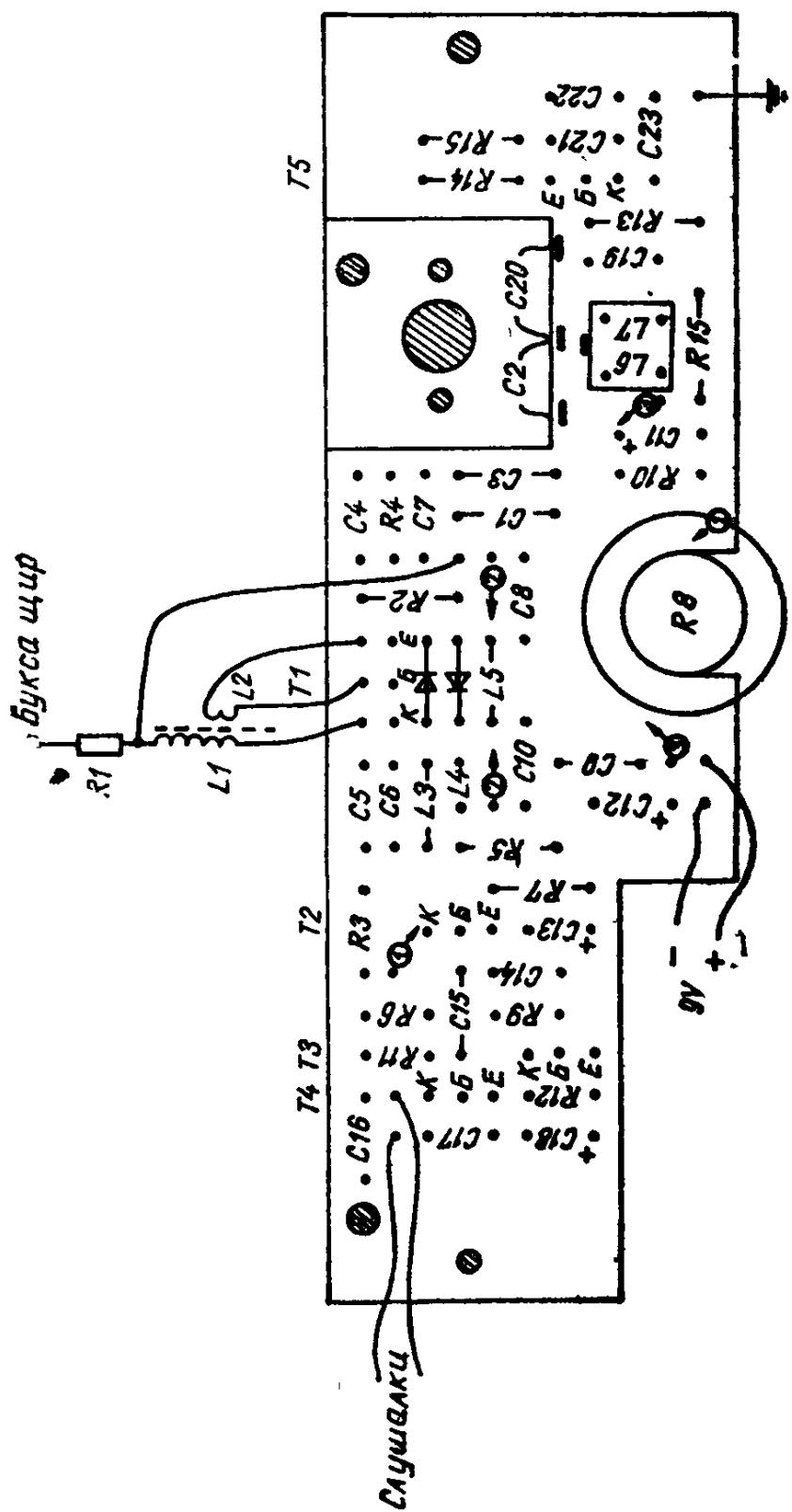
Фиг. 43

лотекстолит. Фолийната картина е разработена с цел да може да се приложи ефикасната в любителски условия технология със заливане на цялата платка с асфалтлак и последващо издраскване само на местата, където трябва да се разяде. В останалото технологията на изработка е както при класическата. Поглед откъм фолиото е даден на фиг. 43. Не са посочени размерите и разстоянията на крепежните отвори, защото в това отношение напълно се повтаря фабричната платка. Монтажна схема е дадена на фиг. 44, а снимка на изработения и слобден приемник със свален заден капак е дадена на фиг. 45.

В конструктивно отношение е повторена концепцията на фабричния приемник. Единственото подобрение, но то е съществено, е че са взети мерки за сигурното замасяване на двата капака. Това се осъществява, като в средата на экрана, разделящ феритната антена от монтажа, се запояват пластинки от федериращ материал (в прототипа беше употребена минусова пластина от плоска батерия) така, че при затваряне на капаците пластинките пружинират и се притискат към тях, като осъществяват надежден контакт между маса и корпус на приемника.

Настройка. Правилно монтираният и с изправни детайли приемник трябва да заработи веднага. Настройката е много проста и се свежда до подбор на резистора $R9$, докато емитер-

ното напрежение на крайния транзистор стане 1 V. След това се настройва генераторът първоначално грубо, с гридиометър, а след това точно, като се подадат на входа сигнал с честота, намираща се в края на обхвата и се настрои честотата и покритието.



Фиг. 44

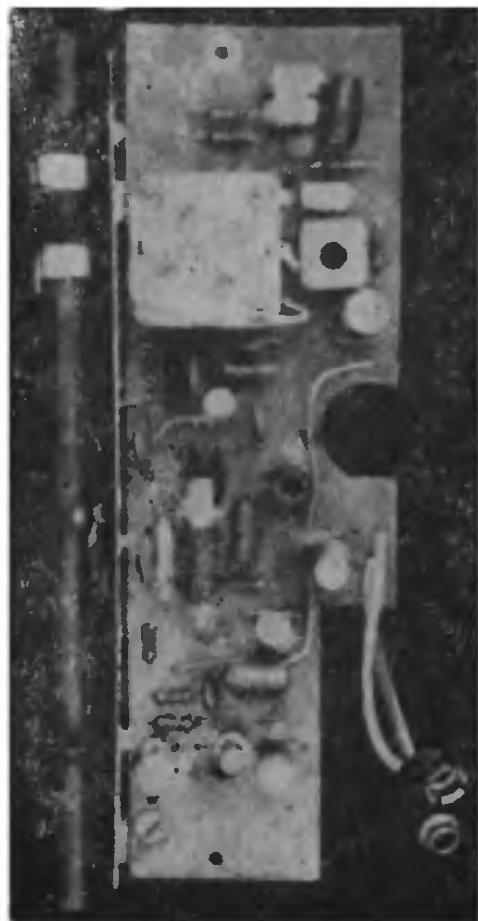
Добре е да се подбере връзката между генератора и смесителния детектор по максимална сила на приемания сигнал. Настройва се кръгът в колектора на ВЧУ, след което се настройва и феритната антена. При настройката на последната трябва да се има предвид,

че със затварянето на капациите настройката малко се променя и е необходима или неколократна донастройка, или настройка при затворен капак, като през прореза на феритната антена се премества бобината L_1 до достигане на максимална сила на приемането.

Настройките на ВЧУ и феритната антена се извършват на честота 3600 kHz. При това е възможно в зависимост от употребения транзистор точно на честотата, на която са настроени едновременно и входният, и колекторният кръг, да се получи самовъзбуждане. То се отстранява чрез запояването паралелно на колекторния кръг на резистор, означен на принципната схема с пунктир. Съпротивлението му се установява опитно. В опитния образец се наложи в зависимост от типа на транзистора да се поставят резистора да се поставят резистори от 5,6 до 22 k Ω . Параметрите, посочени в началото на описанието, бяха измерени при най-лошия случай — резистор 5,6 k Ω паралелно на колекторния кръг.

Фиг. 45

Накрая трябва да се споменат и няколко думи за подбора на диодите. Широко разпространен метод е подборът да става чрез омметър, като се измерват правото и обратното съпротивление и различни подобхвати на оммера, т. е. в различни точки на характеристиката на диода. Трябва да се отбележи, че много по-прецизен и същевременно не по-труден е методът с измерването на диодите като детектори. Достатъчен е един сигнал-генератор, който да дава около 100—150 mV при подбор на германиеви диоди и около 0,4 V при подбор на силициеви диоди. Добре е да се работи направо на работната честота. Импровизира се схема на обикновен диоден детектор и се измерва полученото с всеки диод



постоянно напрежение. Подбират се двата екземпляра с най-близки данни. По този начин подборът се извършва в динамични условия и освен това се подбират диоди, които най-добре ще затихват амплитудно модулирани смущаващи сигнали.

Трябва да се отбележи, че независимо от изключително простото си схемно решение и изпълнение приемникът показва отлични резултати. Дадените в началото на описането технически данни следва да се разглеждат като минимално достигими без специален подбор на детайлите и режимите. При по-грижлив избор, особено на транзисторите, възможно е 3—4-кратно подобре-
ние на чувствителността. Но дори и в този вид приемникът може да служи за участие дори в републикански турнири и състезания и в ръцете на един добър състезател с него могат да се постигнат отлични резултати.

Приемник с пряко преобразуване с псевдобърни параметри

Приемникът е конструкция на Васил Василев от София и на проведеня от сп. „Радио, телевизия, електроника“ конкурс по случай 60-годишната от организираното радиолюбителско движение у нас, получи трета награда. Характерно за този приемник е, че при запазване на относителна простота на схемата и конструкцията параметрите му са значително подобрени за сметка на употребата на по-съвременни компоненти и някои по-modерни схемни решения в сравнение с описания преди малко приемник за начинаещи. Основните различия се състоят в следното:

- употреба на каскодна схема за усилвател на сигнали с висока честота;
- използване на двойно-балансен диоден смесителен детектор с кубична характеристика;
- използване на интегрална схема — операционен усилвател в НЧ-усилвателя.

Параметрите на приемника са следните:

обхват — $3490 \div 3750$ kHz;

чувствителност на входа за пръчкова антена — ≤ 1 μ V, при отношение сигнал/шум ≥ 10 dB;

лента на пропускане — 5 kHz при 6 dB;

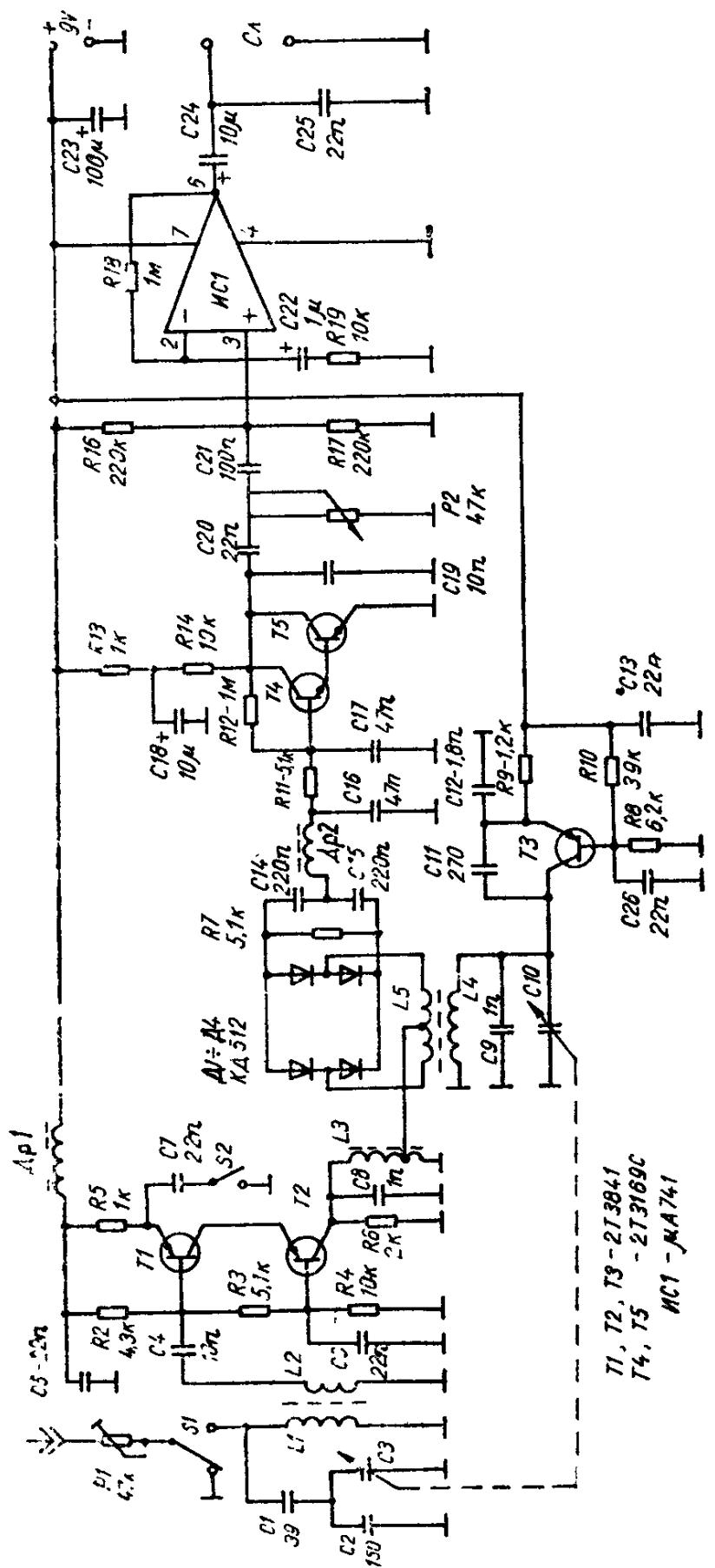
регулировка на чувствителността — плавно в НЧУ ≥ 80 dB и допълнително стъпално в ВЧУ ≥ 40 dB, или общо — ≥ 120 dB;

потискане на АМ-сигнали — ≥ 70 dB;

избирателност — ≥ 30 dB;

захраиване — 9 V;

консумация — ≤ 10 mA.



Фиг. 46

Електрическа схема. Електрическата схема на приемника е дадена на фиг. 46. Бобината L_1 заедно с кондензаторите C_1 , C_2 и C_3 образува входния трептящ кръг, който се пренастройва в обхвата посредством променливия кондензатор C_3 . Бобините L_1 и L_2 са навити върху феритна пръчка и представляват всъщност феритната антена на приемника. При приемане само чрез нея диаграмата на насоченост представлява осморка, а при необходимост за получаване на кардиоида се използува допълнително пръчковидната антена. Същата се включва към феритната през тример-потенциометъра P_1 посредством превключвателя S_1 , който в нормално положение я заземява.

Чрез бобината за връзка L_2 и кондензатора C_4 сигналът се подава на входа на ВЧУ, реализиран като каскоден усилвател с транзисторите T_1 и T_2 . Постояннотоковият режим на усилвателя се осигурява посредством резисторния делител R_2 , R_3 и R_4 и резистора в емитера на T_1 — R_5 . Последният освен стабилизация на постояннотоковия режим осъществява и отрицателна обратна връзка по променлив ток, служеща за допълнително стъпално намаляване на усилването при силни входни сигнали (при близкото търсене на предавателя). За целта е предвиден превключвателят S_2 , като при затворено положение на същия усилването, респективно чувствителността, са максимални, а при отварянето му се получава дълбока отрицателна обратна връзка по променлив ток и усилването намалява значително.

За товар на високочестотния усилвател служи кръгът L_3 — C_8 . Тъй като този кръг за по-проста конструкция е направен ненастройваем, качественият му фактор е намален и честотната му леита е разширена чрез шунтирането му посредством резистора R_6 . Това води и до подобряване на стабилността и устойчивостта срещу самовъзбуждане на каскадния усилвател. Връзката със следващото стъпало е направена автотрансформаторно — чрез извод от кръговата бобина L_3 и подаване на сигнала в средната точка на бобината за връзка с хетеродина — L_5 . Последната е навита на едно тяло с бобината L_4 , която се явява кръгова за хетеродина, реализиран по триточкова капацитивна схема с транзистора T_3 . Важно за хетеродина е, че той генерира сигнал с честота равна на половината на честотата на приемания входен сигнал в съответствие със специфичните особености на кубичните детектори. Това води до съществено подобряване на стабилността на генериращия сигнал и което е много важно, до рязко намаление на паразитното излъчване на хетеродинен сигнал навън от приемника.

Смесителният детектор е реализиран с диодите D_1 — D_4 . На

изхода му е свързан нискочестотен филтър, съставен от елементите D_2 , C_{16} , R_{11} , C_{17} . Първото НЧ-стъпало е реализирано със съставния транзистор T_4-T_5 . Избрани са безшумните силициеви транзистори 2T3169C, които са поставени в режим с твърде слаб колекторен ток — под 0,5 mA, гарантиращ оптимални параметри по отношение на шума. След повдигане на нивото на сигнала в първото НЧ-стъпало следва още едно звено за нискочестотна филтрация — кондензаторът C_{19} , който при честота около 1500 Hz изравнява капацитивното си съпротивление с товарния резистор на предишното стъпало и при по-високи честоти предизвиква допълнителен спад в честотната характеристика от още 6 dB/oct.

Основното регулиране на усилването на приемника се извършва чрез потенциометъра P_2 , свързан между предусилвателя и крайното стъпало на нискочестотния усилвател. Последното е реализирано с интегрална схема — операционния усилвател μA741 и има коефициент на усилване по напрежение 100. Изходът на операционния усилвател през разделителния електролитен кондензатор C_{24} е подаден към буските за свързване на слушалки. Благодарение използването на операционен усилвател като изходно стъпало приемникът не е чувствителен към типа и импеданса на използвани слушалки — спокойно може да се използват всякакви слушалки с импеданс между 100 Ω и 10 k Ω . За да се блокира евентуалното проникване на високочестотен сигнал в приемника през изхода за слушалки, последният е блокиран към маса чрез кондензатора C_{25} .

Захранването на приемника е без особености. Използува се батерия 9 V тип „Крона“, която гарантира на приемника над 30 h пълноценна работа. Захранването на НЧУ е блокирано за променливотоковите съставки чрез кондензатора C_{23} , а за подобряване стабилността и устойчивостта на ВЧУ, неговото захранване е допълнително филтрирано чрез дросела D_{r1} и кондензатора C_5 .

Детайли. Параметрите на използвани детайли не са критични. Всички резистори са с мощност 0,125 W. Потенциометърът P_2 (47 k Ω) е логаритмичен. Кондензаторите C_{22} , C_{23} и C_{24} са електролитни тип КЕА-II за работно напрежение 16 V, а останалите постоянни кондензатори са керамични — тип ККРД, или монолитни — тип КРМО или КРМП. Желателно е кондензаторите C_1 , C_2 , C_8 , C_9 , C_{11} и C_{12} , които се явяват честотноопределящи, да бъдат с малък температурен коефициент. Променливият кондензатор е от радиоприемника „Ехо“, а феритната антена от радиоприемник „VEF“. Данните за бобините са:

L_1 — феритна пръчка от радиоприемник „VEF201“, 12 нав. от ПЕЛКЕ 0,33,

L₂ — навита върху *L₁*, 4 нав. от ПЕЛКЕ 0,33,

L₃ — тяло с $\varnothing 5$ mm, екранирана, феритна сърцевина с $\mu = 80$, 16 нав. от ПЕЛКЕ 0,20, извод от 4-тата навивка откъм студения край,

L₄ — тяло, еcran и сърцевина като *L₃*, 28 нав. от' ПЕЛКЕ 0,20,

L₅ — навита върху *L₄*, 8 нав. от ПЕЛКЕ 0,20, извод от средата,

DP₁ — феритен тороид $7 \times 4 \times 2$, $\mu = 1000$, 40 нав. ПЕЛКЕ 0,20,

DP₂ — феритен тороид $16 \times 8 \times 4$, $\mu = 200$, 200 нав. ПЕЛ 0,1.

Настройка. При правилен монтаж и изправност на елементите НЧУ не се нуждае от настройка. С помощта на честотомер се проверява работата на хетеродица. Честотата му се установява в необходимите граници 1745—1875 kHz чрез промяна на индуктивността на бобината *L₄*, а при необходимост се подбира и кондензаторът *C₉*. С високочестотен волтметър се измерва напрежението на хетеродина, подавано през бобината за връзка на диодния смесител — то трябва да бъде в границите от 0,6 до 0,75 V. Високочестотният усилвател се настройва чрез сигналгенератор и ВЧ-волтметър. Сигналгенераторът се свързва на входа за пръчковидна антена, а волтметърът първоначално към „топлия“ край на бобината *L₂*. Чрез подбор на кондензаторите *C₁* и *C₂* се получава необходимия коефициент на покритие от 3490 до 3750 kHz. След това се подава напрежение с честота 3620 kHz, а волтметърът се включва на извода на *L₃* и последната се настройва до получаване на максимално показание.

С това лабораторната настройка на приемника е завършена. След затваряне в подходяща механична конструкция следва изпробване с действителен предавател и подбор на дължината на пръчковидната антена и съпротивлението на потенциометъра *P₁* до постигане на добра кардиоидна характеристика.

Първокласен състезателен приемник с пряко преобразуване

В Базата по радиоелектроника към ЦС на ОСО под ръководството на известния наш радиолюбител — конструктор на спортно-състезателна апаратура Веселин Илиев беше разработен и изпитан приемник с пряко преобразуване, способен да задоволи и най-претенциозните изисквания по отношение на чувствителност, избирателност, динамичен обхват и стабилност и в същото време трърде технологичен, за да може да се възпроизведе в сравнително масови серии. Именно с оглед повишаването на технологичността

и надеждността при запазване на сравнително пристапа конструкция,. в приемника са включени три специално разработени за целта хибридни интегрални схеми. Това са високочестотният усилвател, хетеродинът и нискочестотният усилвател.

Технически данни:

частотен обхват — $3450 \div 3750$ kHz;

чувствителност — на входа за пръчковидна антена — $0,2$ μ V,

а измерена по поле — ≤ 10 μ V/m при сигнал/шум ≥ 10 dB;

избирателност: — разстройка 3 kHz — 20 dB;

— разстройка 6 kHz — 60 dB;

— разстройка 10 kHz — 80 dB;

широкина на честотната лента — 5,5 kHz при неравномерност 6 dB;

динамичен обхват — > 80 dB;

регулиране на чувствителността — ≥ 120 dB;

потискане на AM сигнали — ≥ 70 dB;

захранване — 9 V;

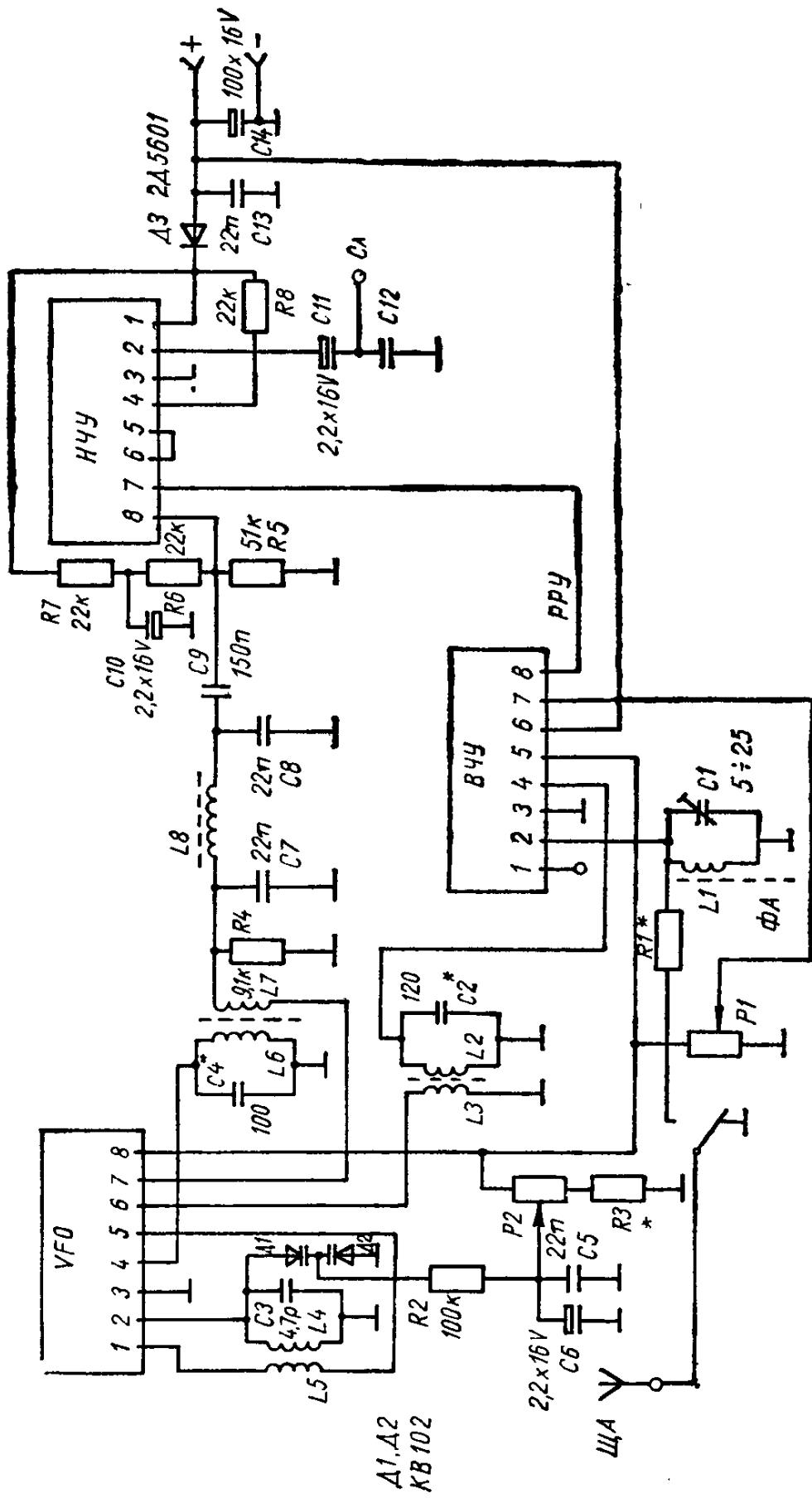
консумация — 7 mA;

работен температурен обхват — $-20 \div 55$ C.

Схема. Принципната схема на приемника е дадена на фиг. 47.

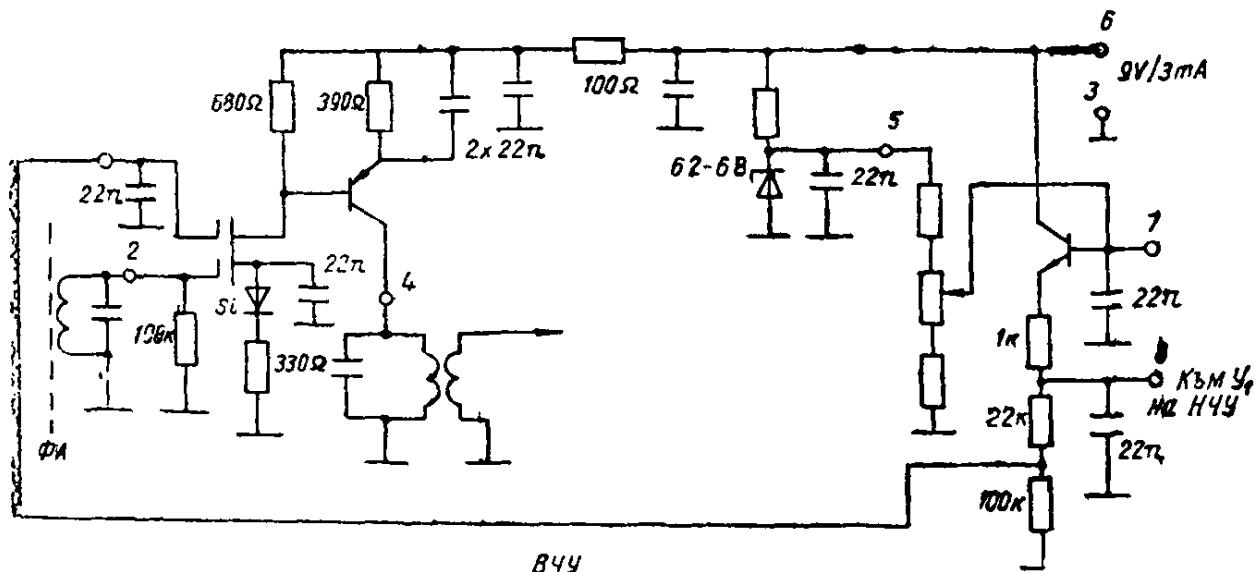
Както е характерно за принципните схеми на устройствата, реализирани с интегрални схеми, и тази принципна схема е твърде неясна, ако не се познават вътрешната структура и функциите на използваните интегрални схеми. Ето защо с оглед на по-доброто разбиране на работата на приемника на фиг. 48 е даден в разгънат вид високочестотният усилвател на приемника, на фиг. 49 — хетеродина, а на фиг. 50 — нискочестотният усилвател на приемника. Общо в трите последни фигури е възприет подход на изобразяване, при който съзнателно не се откроява отделно хибридната интегрална схема — това е направено в общата принципна схема на фиг. 47, а на тези фигури схемите са изчертани според логиката на приемане на сигнала и връзките между елементите.

Високочестотният усилвател на приемника е двустъпален, като първото стъпало е с двугейтов полеви транзистор, а второто е с високочестотен PNP транзистор. Схемното решение е твърде специфично и притежава няколко съществени предимства. Първо, употребата на полеви транзистор на входа елиминира проблемите по съгласуването на феритната антена с входното съпротивление на приемника. Полевият транзистор има входно съпротивление, несъизмеримо по-голямо от резонансното съпротивление на

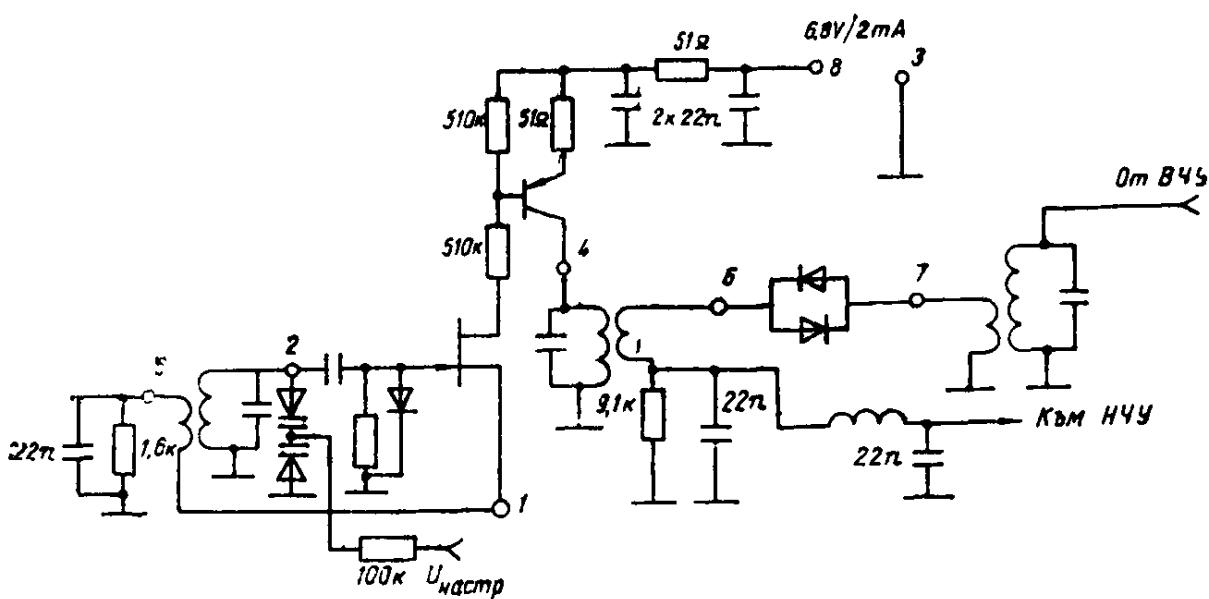


Фиг. 47

жъръга на феритната антена и по такъв начин става възможно последният да се включи напълно към входа, без изводи или допълнителни намотки. Второ, двугейтовите транзистори позволяват лесно и в голям обхват да се регулира усилването им чрез промяна



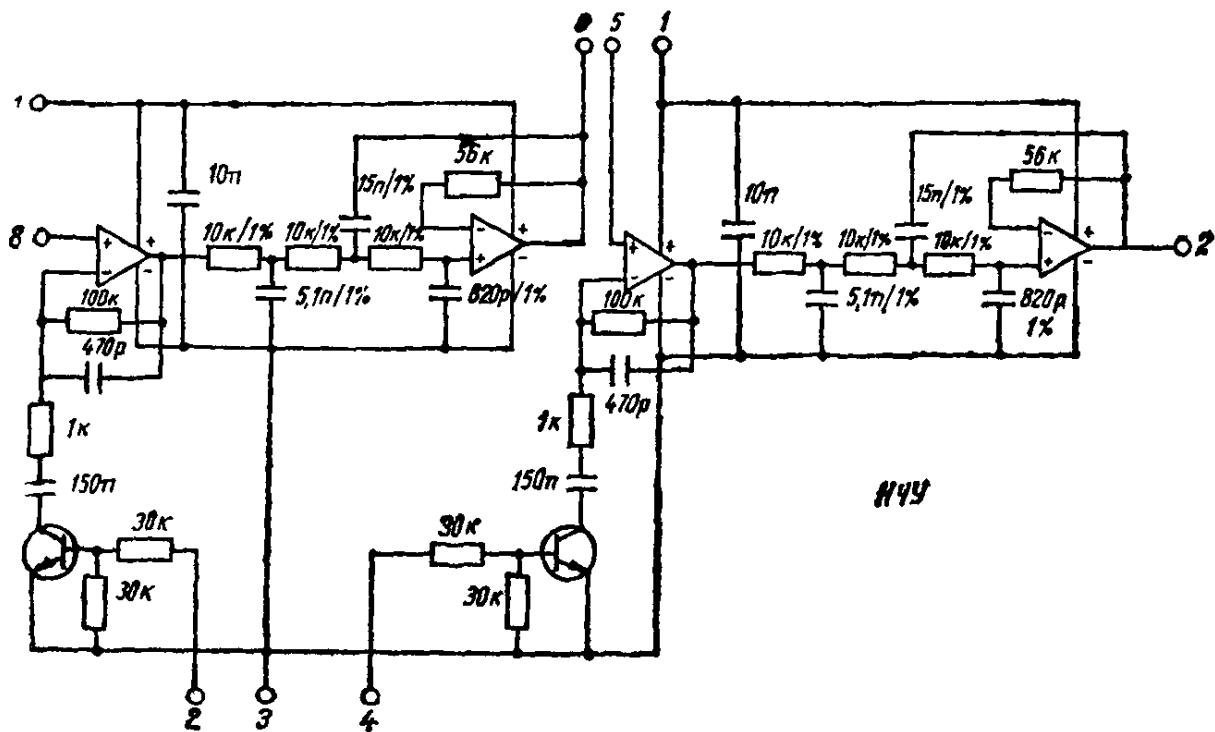
Фиг. 48



Фиг. 49

на потенциала на втория гейт. Освен това, доколкото двугейтовите транзистори се явяват по същество полупроводникови тетроди с нищожен капацитет между дрейна и първия гейт, усилвателите, изградени с тях, са много стабилни и устойчиви. Трето,

постояннотоковата връзка между двугейтовия транзистор и второто стъпало освен че опростява схемата, дава възможност за едновременно регулиране на усилването и във второто стъпало само чрез промяната на тока на първото стъпало. Действително,



Фиг. 50

когато се запуши полевият транзистор, PNP-траизисторът във второто стъпало остава без преднапрежение и също се запушва.

За товар на ВЧУ служи кръгът $L_2 - C_2$ (фиг. 47), който чрез бобината L_3 прехвърля усиления ВЧ-сигнал към смесителния детектор с кубична характеристика, разположен в една интегрална схема с хетеродина (фиг. 49). Освен двустъпалния ВЧ-усилвател в интегралната схема на ВЧУ са разположени също и елементите за стабилизация и регулиране на усилването на приемника. Това са стабилизаторът на напрежение 6,2—6,8 V с ценеров диод и еmitterният повторител на регулиращото постоянно напрежение. Употребата на емитерен повторител за това напрежение позволява да се постигне стабилно и независимо от товара регулиращо напрежение, като едновременно с това дава възможност да се употреби високоомен потенциометър и с това да се пести от тока на батерията.

Хетеродинът (фиг. 49) е реализиран с едногейтов полеви транзистор по схема с индуктивна обратна връзка. Настройката на

честотата се извършва посредством варикапи, което създава реални конструктивни удобства — съответният потенциометър за настройка по честота се поставя на място, което е най-удобно за оператора, а не на място, продиктувано от изискването за най-къси връзки във ВЧ-вериги. Режимът на полевия транзистор е стабилизиран чрез дълбока постояннотокова отрицателна обратна връзка във веригата на сорса. Голямата стабилност на тока на дрейна се използва и за стабилизация на режима на буфера, реализиран с PNP-транзистор по същата схема, както във ВЧУ на приемника. От товара на буфера чрез бобина за връзка хетеродинният сигнал се подава към кубичния детектор. Естествено и тук е необходимо честотата на генерирания сигнал да бъде половината от честотата на входния сигнал. Полученият на изхода на детектора НЧ сигнал се филтрира от ВЧ съставки чрез П-образен LC-филтър и се подава за усилване към НЧУ.

Нискочестотният усилвател в приемниците с пряко преобразуване, както вече беше отбелаяно, е блокът, от който зависят основното усилване и селективността на цялото приемно устройство. Ето защо в разглежданата конструкция на схемата на НЧУ (фиг. 50) е отделено най-голямо внимание и съответно тя е най-сложна и изисква най-много елементи. От НЧУ се изисква да има висок (иад 10 000 пъти) и устойчив коефициент на усилване, както и възможности за неговото регулиране в широки граници при запазване на добра линейност. Освен това много важен параметър е затихването на сигнала с повишаването на честотата, което дефинира фактическата избирателност по съседен канал. За осигуряване на тези параметри са използвани 4 операционни усилвателя и 2 транзистора, както и значително количество пасивни компоненти, стойностите на които са с малък толеранс — 1%.

НЧУ се състои фактически от две едиотипни стъпала, всяко от които съдържа регулируем усилвател и активен RC-филтър от трети порядък. Регулирането на усилването се извършва посредством транзистор, включен във веригата на отрицателната обратна връзка като променливотоково съпротивление, управляемо с напрежение. При промяна на напрежението, захранващо делителя на базата на въпросния транзистор, променливотоково (динамичното) му съпротивление колектор—емитер се променя в твърде широки граници. По такъв начин усилването на регулируемия усилвател се променя от 1 до 100. Изходът на регулируемия усилвател е подаден към входа на активния филтър. Същият е реализиран по схема на повторител с дълбока отрицателна обратна връзка и коефициент на предаване единица. Във веригата на неинвертиращия вход на операционния усилвател е свързана

тризвенна RC-верига, съставена от елементи с висока точност (1%). Тази именно верига обуславя спад в честотната характеристика след честотата на срез с около 60 dB/dec, или около 1000 пъти по напрежение на всяко удесеторяване на честотата.

Изходът на първото усилвателно-филтрово стъпало е подаден към входа на второ, както вече беше отбелаяно, напълно идентично. Неговият изход през прехвърлящ кондензатор (фиг. 47) се подава към слушалките, блокирани както обикновено за сигнали с висока честота, към маса посредством подходящ кондензатор.

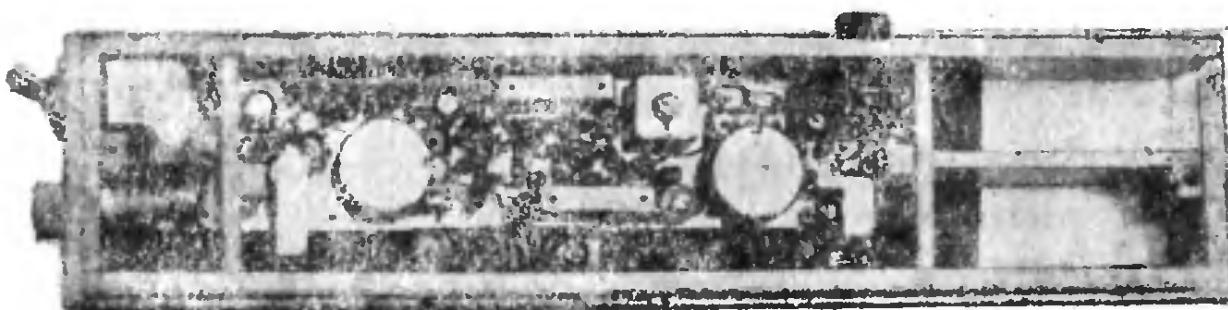
Тъкозахранването на приемника се осъществява чрез батерия 9 V, като консумацията е твърде ниска — под 10 mA (типично около 7 mA). Възприетите схемни решения се характеризират с нишожна зависимост на променливотоковите параметри от захранващото напрежение. Ето защо са взети специални мерки за стабилизация само на напрежението, използувано за регулиране на усилването и захранване на генератора — ценеровия диод на фиг. 48. По тъкъв начин приемникът запазва чувствителността си и основните си параметри при пълно разреждане на батерията до около 6 V, при което се получава само известно спадане на максималната възможна нискочестотна мощност, подавана към слушалките.

Детайли. Използваният хибридни интегрални схеми са производство на ИМЕ — София. При невъзможност да се доставят, съответните възли биха могли да бъдат реализирани с подходящи дискретни елементи. Като операционни усилватели в НЧУ може да се препоръчат например четири ОУ в един корпус в ИС тип LM324 или два двойни операционни усилвателя тип MC1458 или LM358. Разбира се, в крайен случай може да се употребят и 4 усилвателя от типа 741, но това ще бъде за сметка на габаритите и конструкцията на приемника.

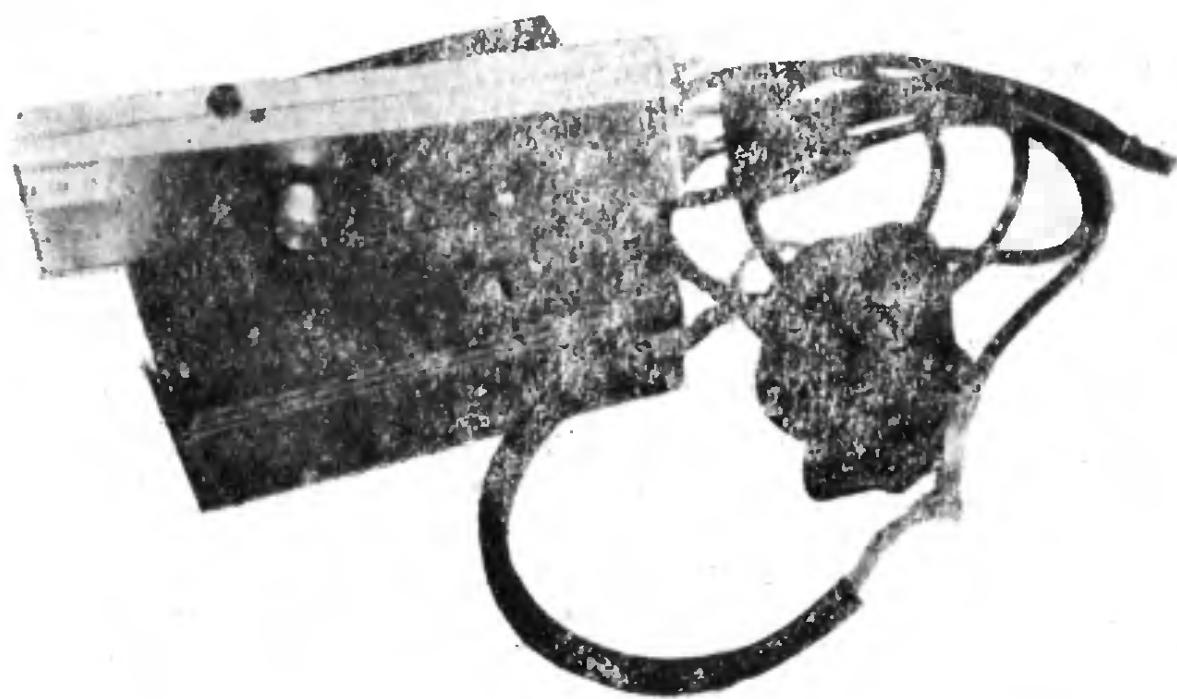
Сериозно внимание следва да се обърне на пасивните честотноопределящи компоненти във веригите на НЧУ. Ако не могат да се доставят такива с толеранс 1%, по принцип е възможно да се използват и елементи с толеранс 5%, но не е изключено да се наложи подбор на някои от тях. Във всеки случай следва внимателно да се провери амплитудно-честотната характеристика на НЧУ и устойчивата работа при различни захранващи напрежения и при различни околнни температури.

По отношение на транзисторите никакви особени изисквания няма. Подходящи са всички видове транзистори с посочената на схемата проводимост. Естествено във ВЧУ и хетеродина следва да се подберат подходящи маломощни ВЧ, като следва да се обрне внимание и на шумовите качества на ВЧУ.

Използваниите електролитни кондензатори са от типа КЕА-II на 16 V. Останалите кондензатори са тип КРМО, като тези във трептящи ВЧ-кръгове са с нисък температурен коефициент. Всички резистори са МЛТ 0,125, а данни за бобините са дадени по-долу:



Фиг. 51



Фиг. 52

- L1* — фер. пръчка от „VEF“, 25 нав. ПЕЛКЕ 0,33;
- L2* — фер. пръстен 1000 НН 5×3×1,5, 7 нав. ПЕЛКЕ 0,20;
- L3* — върху *L2*, 4 нав. ПЕЛКЕ 0,20;
- L4* — тяло от МЧ бобина на РС201, 85 нав. ПЕЛ 0,1;
- L5* — върху *L4*, 15 нав. ПЕЛ 0,1;
- L6* — фер. пръстен 1000 НН 5×3×1,5, 8 нав. ПЕЛКЕ 0,20;

$L7$ — върху $L6$, 4 нав. ПЕЛКЕ, 0,20;

$L8$ — дросел 100 μ H.

На фиг. 51 е даден поглед откъм монтажа на приемника, а на фиг. 52 — целият приемник сглобен.

Настройка. При изправни елементи и верен монтаж НЧУ заработка веднага. Чрез НЧ-генератор на входа и променливатоков волтметър на изхода проверяваме амплитудно-честотната характеристика (над 2,8 kHz трябва да започва спад), коефициента на усилване и неговото регулиране, както и устойчивата работа при всички режими. Добре е да се проследи изходният сигнал с осцилоскоп. Необходимо е НЧУ да е натоварен със слушалки, а не да бъде на празен ход понеже някои типове операционни усилватели работят нестабилно при индуктивни товари.

Проверява се работата на хетеродина и покритието на обхвата — генеририаният сигнал следва да има честота в обхвата 1745—1875 kHz. Проверява се и работата на ВЧУ, като кръгът на феритната антена се настройва на около 3550 kHz, а кръгът в изхода на ВЧУ — на 3650 kHz. Проверява се и регулирането на усилването на ВЧУ, след което приемникът е готов за затваряне в кутия и проверка и настройка на диаграмата в реални условия с предавател за радиозасичане.

Суперхетеродинен приемник за радиозасичане на 3,5 MHz

Приемникът е разработка на Петко Петков, LZ2PZ, и на конкурса на сп. „Радио, телевизия, електроника“ беше удостоен с втора награда. Тук е мястото да припомним, че на този конкурс не беше присъдена първа награда, така че описаната конструкция може да се смята за една от най-сполучливите у нас в последно време.

Независимо от отличните параметри, които се постигат със схемите с пряко преобразуване, подходящо е още веднъж да напомним за предимствата на суперхетеродинната схема за приемник за радиозасичане. В приемниците с пряко преобразуване голямото усилване и добрата селективност по съседен канал се получават в нискочестотния усилвател. Обаче, за да се достигнат такива параметри, каквито са необходими при първокласните състезателни приемници, е необходимо използването на значителен брой елементи с много малък толеранс и значителен брой активни елементи (операционни усилватели), които не винаги се намират лесно в радиолюбителската практика. В същото време основното усилване и селективност в суперхетеродинните приемници се постигат в усилвателя на междинна честота, като за целта се използват широко разпространени интегрални схеми и пиеозофилтри,

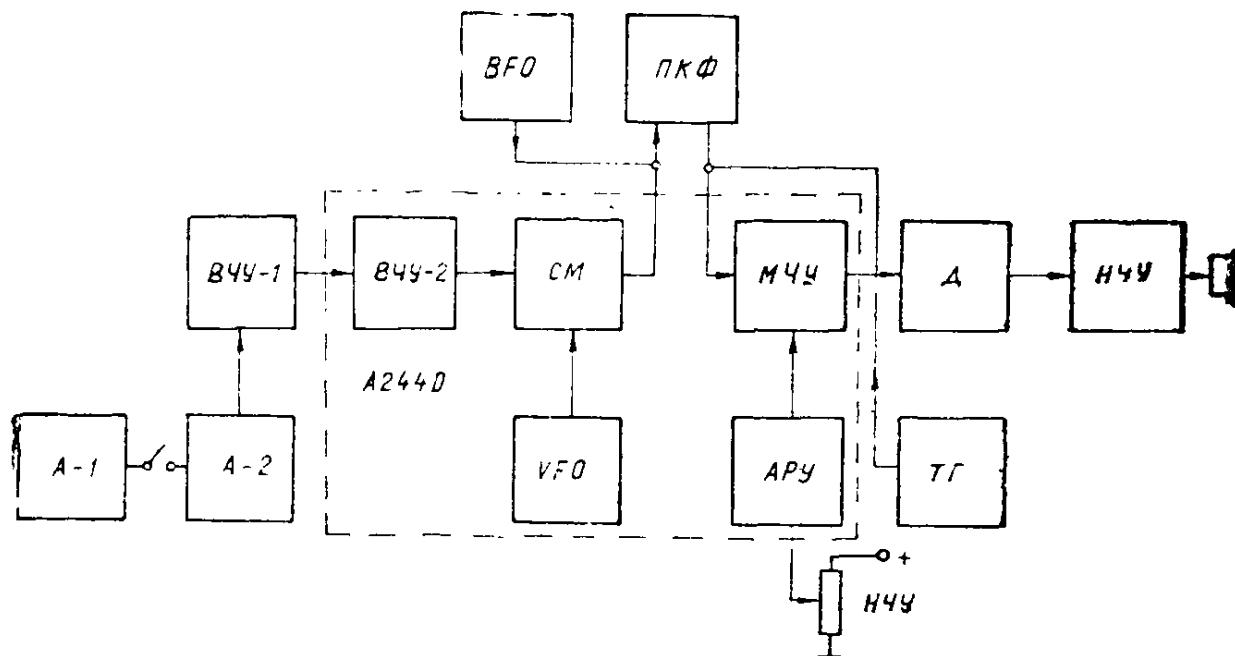
намиращи приложение в съвременните битови радиоприемници и сравнително достъпни в радиолюбителските среди.

Суперхетеродинната схема има още едно предимство, използвано и от автора на разглежданата по-долу конструкция. Това е възможността да се осъществи приемане на немодулираните телеграфни сигнали, използвани за радиозасичане на 3,5 MHz, чрез осъществяване на спомагателна амплитудна модулация на приемания сигнал. Това се извършва посредством специален за целта тонгенератор, който подава модулиращ сигнал във ВЧУ или МЧУ. Така амплитудно модулираните сигнали след това се приемат с обикновен АМ-детектор, който пък има специфичен ефект на „обостряне“ на диаграмата поради присъщата му намалена чувствителност към слаби сигнали. Освен това настройката върху АМ-сигнал става по-бързо и по-лесно и не е толкова критична към точното установяване на честотата. При този метод на приемане първоначално всички предаватели се прослушават с помощта на BFO, след което при доблизаване към предавателя и усилване на сигнала до необходимото за работата на АМ детектора и ниво се преминава на работа с тонгенератор. Така се създава значително по-добро субективно чувство за острота на диаграмата, особено при работа с кардиоидна характеристика.

Още едно предимство на суперхетеродинната схема е нейната защитеност срещу мощни АМ-сигнали, намиращи се далече от лентата на приемане. Естествено идеални конструктивни решения няма и за да помогнем на читателя при неговия избор ще напомним накратко и недостатъците на суперхетеродинния приемник за радиозасичане пред този с прякото преобразуване. Преди всичко това е органичният недостатък на суперхетеродинните приемници въобще—наличието на огледален канал, по който приемникът е силно уязвим. Ако на този канал по време на състезание има силен сигнал на служебна станция (а на честотите на тези канали често се работи на честотно модулирана телеграфия) и едновременно с това така зашумената по огледален канал честотата се окаже честотата на иякоя слаба далечна лисица, то последната няма да бъде чута от старта с всички произтичащи от това опасни последици за грешен избор на вариант и провал на цялото състезание! В същото време състезателите използващи приемници с пряко преобразуване, ще чуят без проблеми всичко още от старта и ще могат да се ориентират правилно.

Друг недостатък на суперхетеродинния приемник е, че обикновено използвания пиеофилтър за осигуряване на селективност по МЧ е твърде крехък и не издържа големи механични сътресения. Това крие в себе си риска след евентуално падане да се

наполни да се приберем оклюмали със замъкнал приемник и никаква възможност да чуем и открием оставащите ни лисици. Алтернативният вариант с използване на LC-фильтри в МЧУ води или до влошаване на селективността, или до голямо усложня-



Фиг. 53

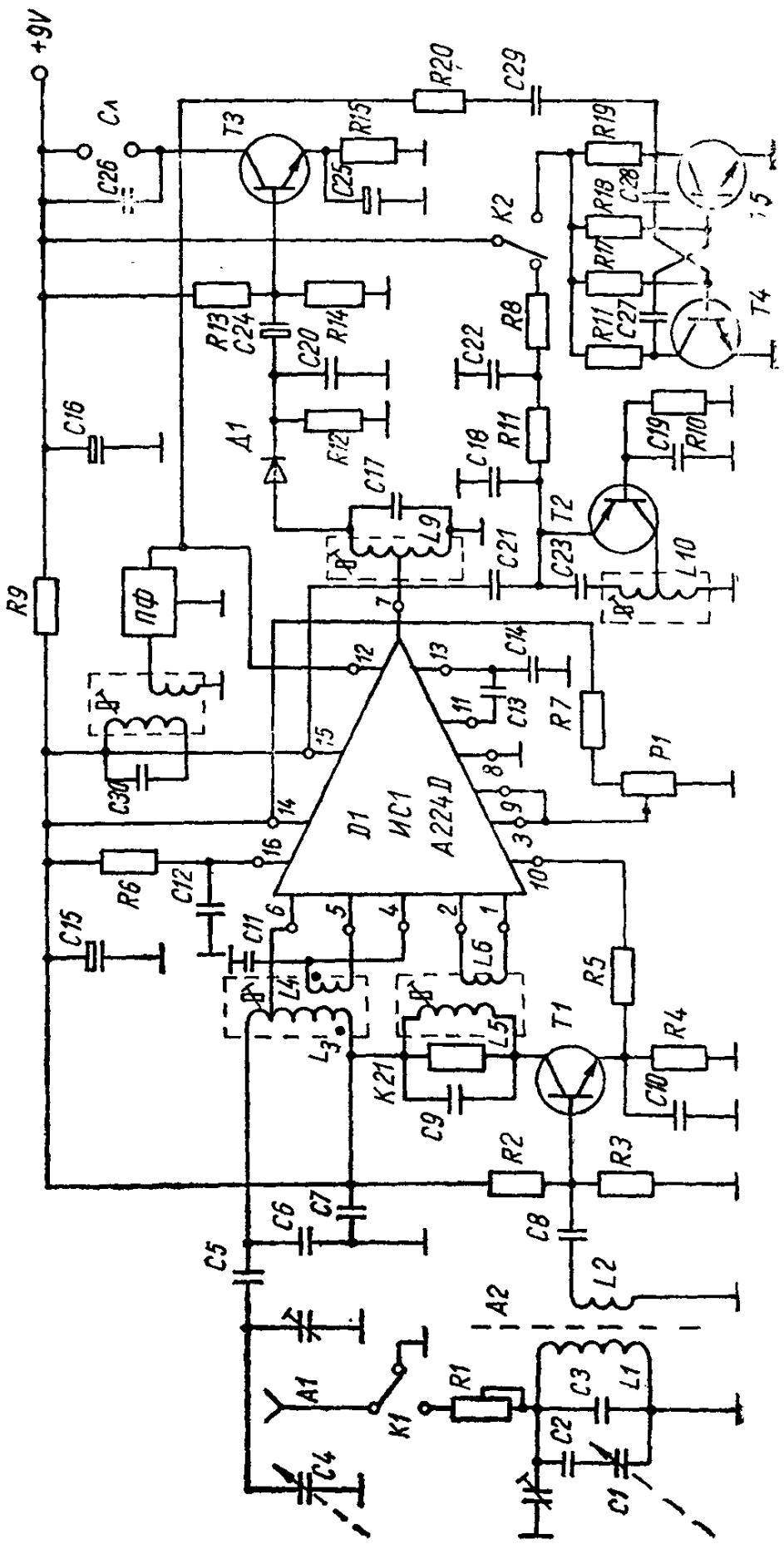
ване и отежняване на конструкцията. Освен това суперхетеродинната схема има обикновено и по-висока консумация, което също представлява определено неудобство.

След извършената съпоставка може да преминем към по-детайлното описание на конструкцията на радиолюбителя LZ2PZ.

Технически данни:

частотен обхват — $3500 \div 3700$ kHz;
чувствителност — $8 \mu\text{V}/\text{m}$;
захранване — 9 V;
консумация — 15 mA.

Схема. Блоковата схема на приемника е дадена на фиг. 53, а принципната — на фиг. 54. Както се вижда от блоковата схема, това представлява класическа схема на суперхетеродинен приемник за приемане на немодулирани телеграфни сигнали. За подобряване на съгласуването с антенните устройства и повишаване на чувствителността е добавено още едно стъпало във ВЧУ, а за приема-



ФИЛ. 54

не при достатъчно силни и без смущения сигнали е предвиден тонгенератор за вторична амплитудна модулация в МЧУ. Ядро на приемника представлява интегралната схема A244D, производство на ГДР, функционален аналог на схемата TCA440 — PHILIPS. Тази схема съдържа в себе си всички активни компоненти и голяма част от пасивните такива за изграждане на блоковете ВЧУ, смесител, хетеродин, МЧУ и АРУ, необходими за създаването на един висококачествен приемник на амплитудно модулирани сигнали.

Освен блоковете, включени в интегралната схема и споменатите вече високочестотен предусилвател и спомагателен тонгенератор, приемникът съдържа още и втори генератор (BFO) за приемане на телеграфни сигнали, пиеофилтър по междинна честота, детектор и усилвател на сигнали с ниска честота.

Входните вериги на приемника нямат особености и практически не се отличават от вече разгледаните в предишните конструкции. Високочестотният предусилвател е реализиран с $T1$ по схема общ еmiter и е натоварен с широколентов кръг $L5$, $C9$, от който чрез бобината за връзка $L6$ сигналът се подава на входа на интегралната схема. Хетеродинът е реализиран с предвидените за целта в ИС елементи, като външни са само бобините и кондензаторите. Кръгова бобина е $L3$, която е частично включена към активната част чрез извод, а чрез бобината $L4$ се осъществява необходимата за работата на генератора положителна обратна връзка. Генераторният трептящ кръг се настройва едновременно и спрягнато с входния трептящ кръг посредством сдвоения променлив кондензатор $C1—C4$.

Полученият на изхода на смесителя МЧ-сигнал се отделя посредством филтъра $L7$, $C30$ и чрез бобината за връзка $L8$ се подава към пиеофилтъра. След филтрация и усилване междинно-честотният сигнал се подава през втори LC -филтър $L9$, $C17$ към детектора, осъществен с диода $D1$. Поради високото ниво, с което работи детектора, след него е достатъчен само един транзистор ($T3$) за усилвател на сигнали с ниска честота, подаващ сигнал към слушалките.

Вторият генератор представлява генератор на честота 468 kHz, реализиран по индуктивна триточкова схема с транзистора $T2$. През $C21$ сигналът му се подава на изхода на смесителя, откъдето заедно с входния сигнал преминава през пиеофилтъра и попада в МЧУ. Там благодарение на неизбежната нелинейност на всеки усилвател се получава смесване между двата сигнала и в резултат биенето се чува в слушалките на изхода на приемника.

Тонгенераторът е реализиран по схема на мултивибратор с

транзисторите T_4 и T_5 и през C_{29} и R_{20} подава модулиращ сигнал на входа на МЧУ в точката, която се включва и изходът на пнево-филтъра.

Детайли. Резисторите са с мощност 0,125 или 0,25 W. Потенциометърът P_1 е миниатюрен със съпротивление $1\text{ k}\Omega$, тримерът R_1 — също миниатюрен, $10\text{ k}\Omega$. Електролитните кондензатори са тип КЕА II за 16 V, а останалите — керамични дискови или КРМО (КРМП). Пневокерамичният междиночестотен филтър е тип МПКФ 468-06-12, превключвателят K_1 — микровключвател тип МП-1, а превключвателят K_2 — ЦК-ключе тип МТ-1. Транзисторите, диодът и интегралните схеми са означени на принципната схема, а данните за бобините са:

L_1 — феритна пръчка от „VEF“, 24 нав. литцендрат;

L_2 — върху L_1 , 4 нав. ПЕЛ 0,14;

L_3 — тяло от бобини за българския автомобилен приемник, производство на завода във В. Търново, 75+25 нав. ПЕЛ 0,20;

L_4 — върху L_3 , 12,5 нав. ПЕЛ 0,20;

L_5 — тяло като L_3 , 55 нав. ПЕЛ 0,20;

L_6 — върху L_5 , 6 нав. ПЕЛКЕ 0,20;

L_7, L_9, L_{10} — тяло като L_3 , 2×65 нав. литцендрат;

L_8 — върху L_7 , 32 нав. ПЕЛ 0,14.

Кутията на приемника е изработена от алуминиева ламарина с дебелина 1,5 mm и има размери $280 \times 45 \times 30$ mm. Съставена е от две еднакви половинки, които се съединяват точно по средата на страните с широчина 30 mm. Феритната антена е поместена в еcran от дуралуминиева тръба 16×1 , по дължината на която е направен прорез, за да не представлява навивка на късо за бобината на антената. Пръчковидната антена е с дължина 150 mm и е направена от жило за километраж на лек автомобил. Печатната платка е дадена на фиг. 55 a, а разположението на елементите — на фиг. 55 б.

Настройка. От сигнал-генератор сигналът с честота 468 kHz се подава през малък кондензатор (около 5 pF) на изхода на смесителя — извод 15 на интегралната схема. Настройват се на максимум всички междинни бобини, при включено BFO се настройва L_{10} до получаване на биене с честотата около 1 kHz, след кое то се проверява и работата на тонгенератора — при подаден немодулиран сигнал от сигнал-генератора и включен тонгенератор в слушалките следва да се чува тонът на последния, при това със сила, пропорционална на подаваното от сигналгенератора ниво.

Настройва се генераторът да покрива честотен обхват от 3968 до 4168 kHz с известно припокриване. Отново през кондензатор с малък капацитет се подава сигнал с честота 3600 kHz на входа

за пръчковидна антена и се настройва на резонанс кръга $L5$, $C9$, а след това се настройва и кръгът на феритната антена. Провежда се действието на регулатора на усилването и на ключето за превключване на „щира“, след което приемникът се затваря в кутията и се изprobва на терен с реален предавател. Чрез тример-потенциометъра $R1$ се настройва кардиоидната диаграма на насоченост, след което приемникът е готов за тренировки и участие в състезания.

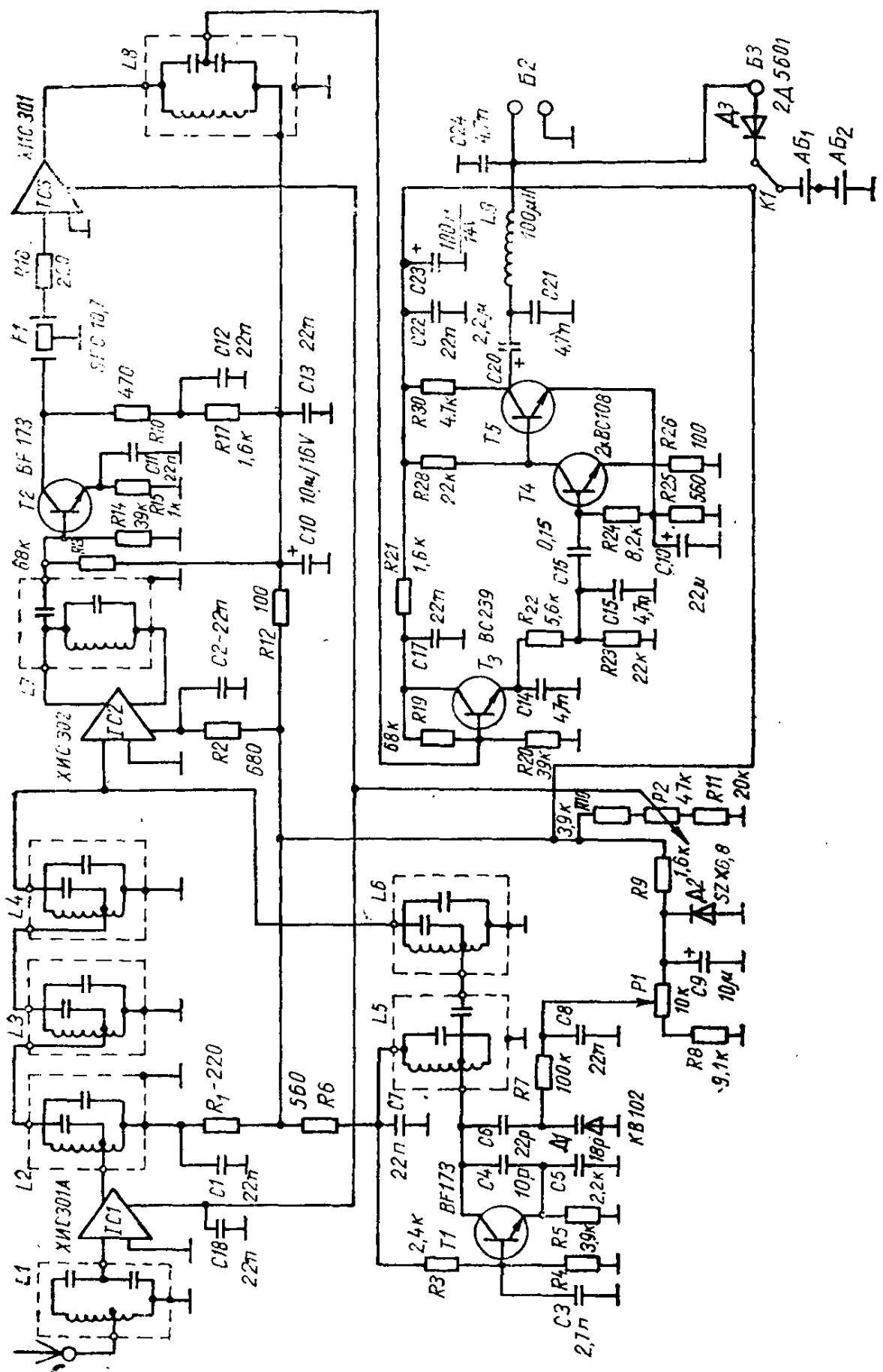
Суперхетеродинен приемник за радиозасичане на 144 MHz

Колектив към клуба за ТНТМ при Столичния съвет на ОСО с ръководител Веселин Илиев разработи и впоследствие произведе в значителни бройки една много съвременна и с най-високи параметри конструкция на приемник за радиозасичане на 144 MHz. Досега описание на този приемник не е публикувано, а той е достатъчно разпространен у нас. Освен това същият е подходящ за повтаряне, понеже е реализиран почти изцяло с елементи, използвани от нашата слаботокова громъцленсст и конструкцията му е твърде технологична и лесна за изглънение и пускане в действие. Това бяха и съображенията да се публикува едно сравнително пълно техническо списание на въпросния приемник, което да служи както и за поддръжка на намиращите се в експлоатация такива приемници, така и за взаимстване на идеи и решения в конструкторската практика на радиолюбителите.

Технически данни:

обхват — 143÷147 MHz;
чувствителност — 0,6 μ V при стъншение сигнал/шум 10dB;
междинна честота — 10,7 MHz;
лента на пропускане — 120 kHz при 6 dB;
регулиране на чувствителност — ≥ 120 dB;
динамичен обхват — ≥ 60 dB;
потискане на огледалната честота — ≥ 60 dB;
захранване — 9,6 V;
консумация — типово 15 mA.

Електрическа схема. Електрическата схема е дадена на фиг. 56. Добрите параметри и лесната повтаряемост на приемника се дължат до голяма степен на хибридените интегрални схеми, използвани в конструкцията му. Като такива са използвани ХИС301 — във ВЧУ и в МЧУ и ХИС302 — в смесителя. Тези интегрални схеми се реализират с чип-елементи с много добри характеристики,



Фиг. 56

вътрешната им структура е много внимателно обмислена и многократно практически изпитана, а при производството те се тестват 100 %. Всичко това води до една отлична повторяемост на параметрите на произведените с тях устройства и до една много устойчива и надеждна работа на съответните блокове.

Сигналът от антената чрез съгласуващ и симетриращ гама-член се подава автотрансформаторно към входния кръг на приемника. От него чрез капацитивен делител сигналът постъпва на входа на ВЧУ—ХИС301. Входният кръг е натоварен от една страна с ниския изходен импеданс на приемната антена и от друга — с ниския входен импеданс на първия транзистор на ВЧУ. Това води до факта, че неговият Q-фактор не е особено висок, но функцията на този кръг е предимно да съгласува импеданса на антената с входния импеданс на приемника и неговите филтрови качества не са толкова съществени. Усилиният ВЧ-сигнал от изхода на ХИС301 се подава към тризвенен филтър със съсредоточена селективност, осигуряващ основната селективност на приемника по огледален канал и други паразитни канали, намиращи се далече от радиолюбителския обхват. Ролята на този филтър е много важна — по-старите и опитни радиолюбители си спомнят приемника на Спас Делистоянов (LZ1DW), който имаше чудесни качества като чувствителност, селективност по съседен канал и динамичен обхват, но се чуваха разговорите на пилотите на самолетите, работещи на честоти, попадащи в огледалния канал на въпросния приемник! Не по-малка опасност представляват и мощните радиоразпръсквателни и телевизионни предаватели, които, ако се намират в района на провеждане на състезанията, могат да „зашумят“ ВЧУ и смесителя на приемника и да направят невъзможно чуването на далечни и слаби сигнали. Единственото спасение от тези опасности е достатъчната селективност на високочестотния тракт на приемника, предотвратяваща несанкционираното проникване на смущаващи сигнали, намиращи се далече от любителските обхвати до входа на смесителя.

Изходът на тризвенния филтър със съсредоточена селективност е свързан с входа на смесителя, като към същия вход е подаден и изходът на хетеродина — осъществено е събирателно смесване. Това е възможно понеже относителната разлика между честотите на хетеродина и на входния сигнал не е много голяма и не се получава голямо затихване на сигналите в съответните кръгове. Хетеродинът е реализиран по капацитивна триточкова схема с транзистора T_1 , като настройката на честотата се осъществява чрез вариликап. Сигналът на хетеродина също се подлага на филтрация през двузвенен лентов филтър с цел изчистване на хармо-

ници, създаващи възможност за получаване на паразитни канали.

От изхода на смесителя междиночестотният сигнал се филтрира с еднозвенен МЧ-филтър и се подава на първия усилвател¹ на междинна честота, реализиран с T_2 по схема общ емитер. Тази схема може да се употреби без опасност от самовъзбуждане, понеже изходът на транзистора е апериодичен и нискоомен и се подава направо към пиеофилтър на 10,7 MHz. След филтъра сигналът се подава на второ МЧ стъпало, реализирано също с ХИС301 както ВЧУ. На изхода на интегралната схема е свързан последният МЧ-крайг, който подава сигнал към АМ-детектор, реализиран с транзистора T_3 . Характерно за този тип детектори е тяхната висока чувствителност и добра линейност дори и при слаби сигнали.

След детектора следва двустъпален НЧУ с транзисторите T_4 и T_5 , като изходът на последния през развързващ дросел е подаден към слушалките.

Токозахранването на приемника се осъществява посредством две акумулаторни батерии 4,8 V/220 mAh, свързани последователно, като при изключен приемник се зареждат от външен токоизточник, без да се изваждат от корпуса. Общото захранване не е стабилизирано, предприети са мерки само за стабилизация на захранването на вариаката посредством ценеровия диод D_2 .

Детайли и конструкция. Всички резистори са тип РИМ 0,125 W, 5%. Кондензаторите са от типовете КрМП и КЕА II. Диодите, транзисторите и интегралните схеми са означени на принципната схема, а всички ВЧ и МЧ-крайгове са взаимствани от УКВ-радиостанция РН12Б „Транспорт“, производство на СК „М. Антонов“ — гр. Г. Делчев. Съответните им полуфабрикатни номера са:

L_1 — ПФ 605 777 130;

L_2 — ПФ 605 777 131;

L_3 , L_5 и L_6 — ПФ 605 777 132;

L_4 — ПФ 605 777 133;

L_7 — ПФ 605 777 138;

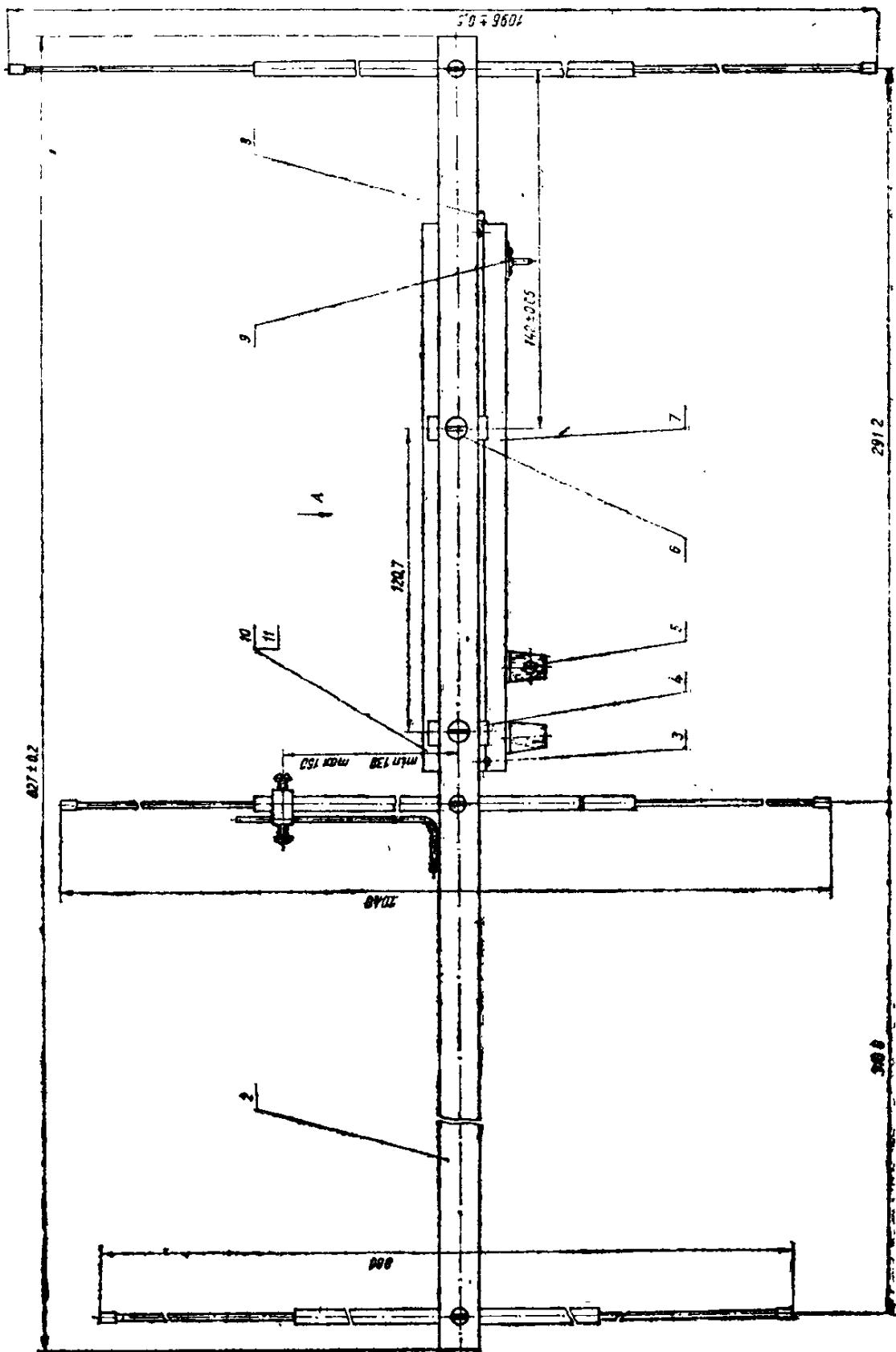
L_8 — ПФ 605 777 140;

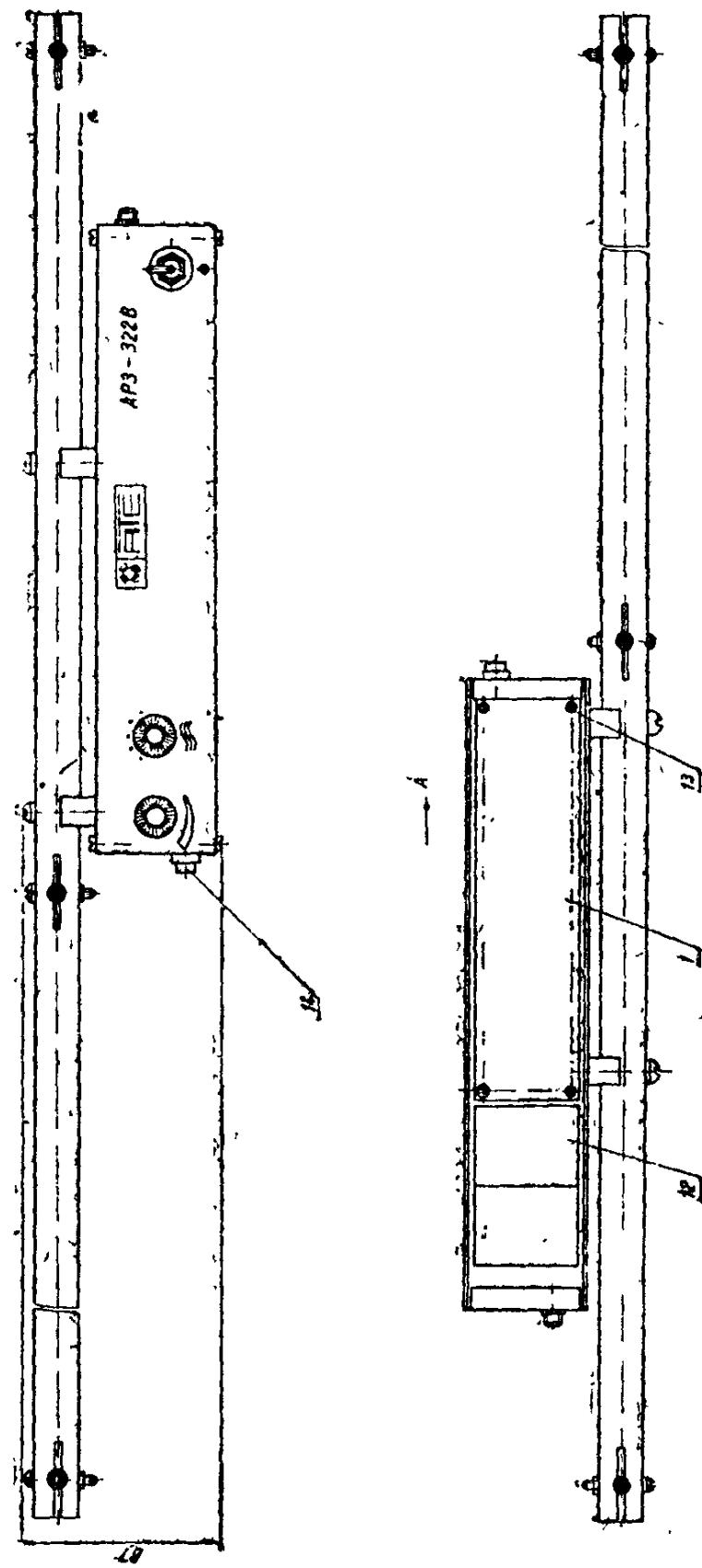
L_9 — дросел ДО, 1/125 μ H, производство на СССР.

Потенциометрите за настройка по честота и за регулиране на усилването са съответно $10 k\Omega$ — линеен и $47 k\Omega$ — логаритмичен. Пиеофилтърът е от типа ГС 10.7 — MURATA, Япония, и е същият като използвания в новите български приемници с УКВ-обхват и възможност за работа само в монорежим.

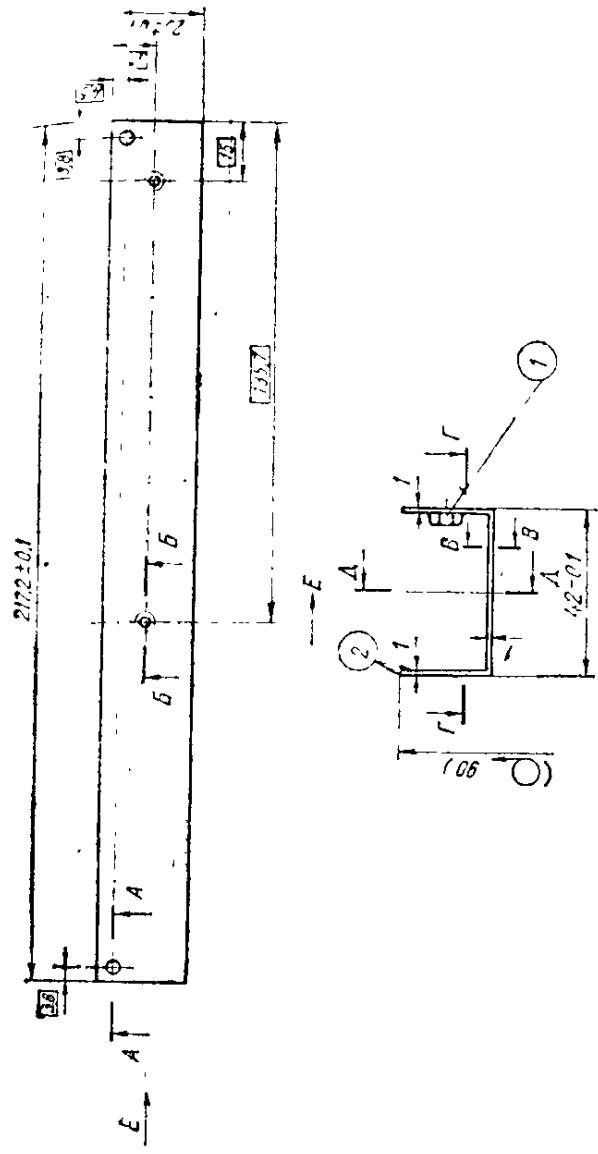
Печатната платка е изработена на двустранно фолиран стъклотекстолит и опроводяването на двете страни е дадено на фиг. 57 (фиг. 57 а — страна елементи, фиг. 57 б — страна спойки, гледана откъм елементите).

Фиг. 58

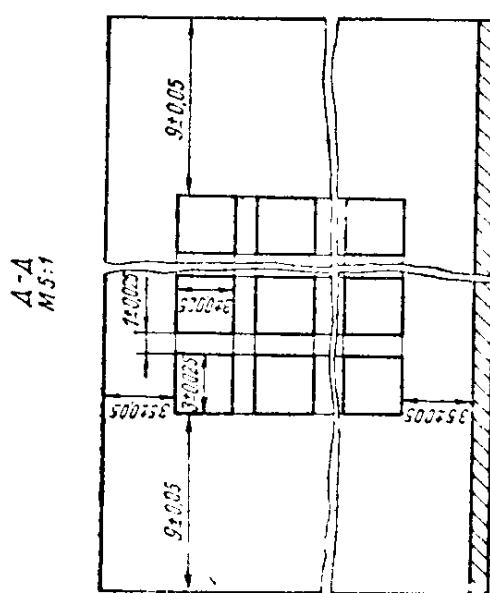
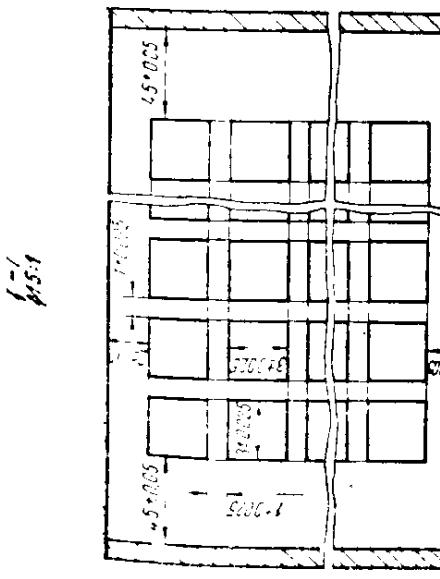
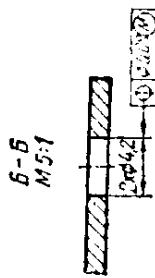
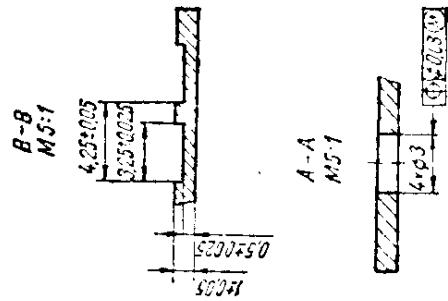




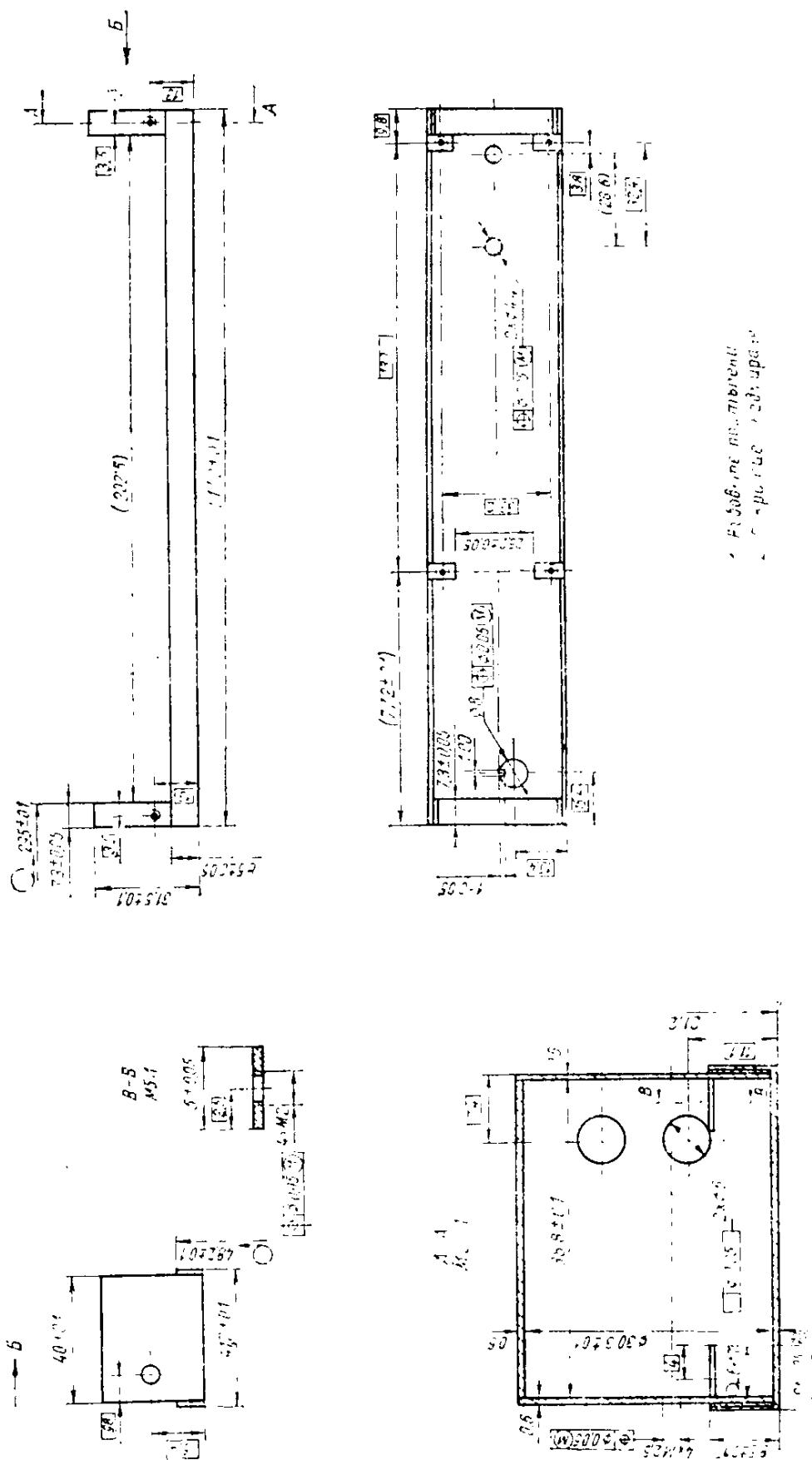
Фиг. 59



1. Гайдите №4 - ЕН ВДС 744-72/с залогами
2. Рассмотрите предметы для получения налоговых льгот.
3. Не се допускати настаници
4. Годишният - хаджийски



Фиг. 60



Фиг. 61

Приемникът е оформлен в стоманена кутия и е обединен в общ блок заедно с триелементната антена. Поглед отгоре на целия приемник е даден на фиг. 58, а поглед отляво и отдясно — на фиг. 59. На тези две фигури позициите са, както следва:

- 1 — платка печатна;
- 2 — антена;
- 3 — винт M2, 5×5—4 броя;
- 4 — опора — 2 броя;
- 5 — копче — 2 броя;
- 6 — винт M4×125 — 2 броя;
- 7 — корпус;
- 8 — жак \varnothing 3,5 — 2 броя;
- 9 — ключ MT1;
- 10 — капак;
- 11 — гайка M4 — 2 броя;
- 12 — акумулатори 4КВМ-022 — 2 броя;
- 13 — винт M2.5×5 — 4 броя;
- 14 — букса \varnothing 2.

На фиг. 60 е даден чертеж на капака, а на фиг. 61 — чертеж на корпуса на приемника. Останалите детайли зависят от типа на използвуваната антена и затова техните чертежи не са дадени.

Настройка. Настройката на приемника не представлява трудност, стига да е налице необходимата измервателна апаратура. За целта е необходим сигнал-генератор, покриващ обхвата 144 MHz, с възможност за намаляване на изходното ниво до 0,1 μ V и с възможност за подаване на амплитудно модулиран сигнал. Необходим е също така лампов волтметър. В крайен случай задоволителни резултати могат да се получат и само с един добър УКВ-гриддипмер и обикновен мултициет чрез повече търпение и внимателен радиолюбителски слух.

МЧ-обединени се настройват по максимум на изходния сигнал при подаден МЧ-сигнал 10,7 MHz на стъпалото, предшествуващо съответната обединка. Настройва се хетеродинът на честота с 10,7 MHz по-висока от приеманата. При хетеродин, настроен за приемане на средата на обхвата, се настройват обедините на хетеродинния филтър L5 и L6 по максимум на сигнала, подаван към смесителя (измерва се чрез лампов волтметър с детекторна глава с малък входен капацитет).

При входна честота 145 MHz се настройват ВЧ-кръговете на максимум, а след това L2 и L4 се разстройват с по половин мегахерц надолу и нагоре — така се осигурява необходимата широчина на честотната лента. Накрая се проверяват чувствителността и покритието по целия обхват, както и устойчивата работа при

различни степени на усилване и различно изтощени акумулаторни батерии. Ако всичко е наред приемникът се затваря в корпуса, към него се монтира и присъединява избраната антена и се извършват проби на терен с реален предавател.

С това приемникът е готов за тренировки и участие в състезания.

2.4. ПРЕДАВАТЕЛИ ЗА РАДИОЗАСИЧАНЕ

Към предавателите за радиозасичане се предявяват следните по-важни изисквания:

Мощност. Мощността, която се подава от захранващия източник към крайното стъпало, е нормирана от правилника и трябва да бъде между 3 и 5 W.

Габарити и маса. Малките габарити на предавателя заедно със захранването и спомагателните съоръжения облекчават многократно както провеждането на състезания, така и на активни тренировки. Конструкцията трябва да е такава, че да се носи с лекота от един човек.

Стабилност на честотата. Необходима е стабилност от порядъка на 10^{-6} , която се осигурява лесно при употребата на кварцово стабилизири генератори.

Надеждност и икономичност. Докато от надеждността на приемника зависи представянето само на един спортист, то от надеждността на предавателя зависи цяло състезание. Ето защо предавателите се конструират с голям запас по мощност и захранване, за да бъде осигурена 10—12 h автономна работа на предавателя.

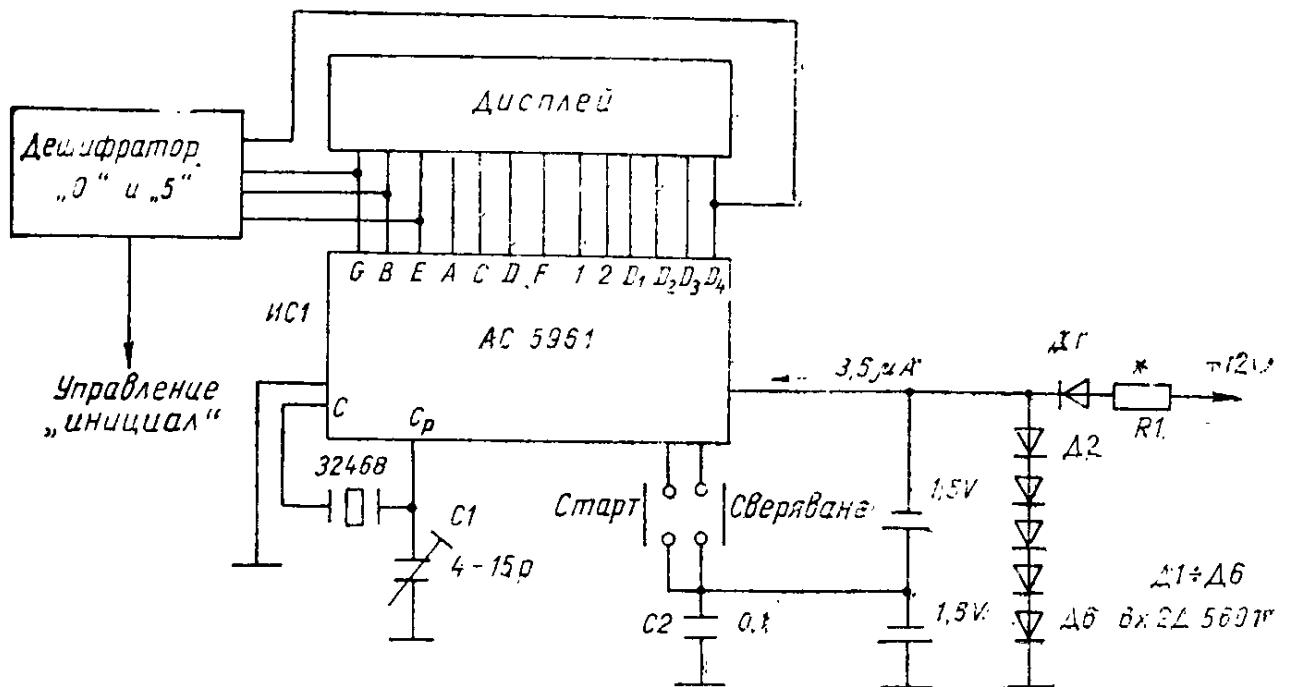
Автоматизация. За осигуряване на добра маскировка, както и за точно спазване на циклите, необходимо е предавателят да бъде напълно автоматичен. В последно време с използването на съвременни транзистори и интегрални схеми стана възможно построяването на компактни и леки комплекти от предаватели на двата обхвата, комплектовани с автомати.

Предавателни антени. За предавателна антена на 3,5 MHz обикновено се използува вертикален проводник с дължина 3—5m, а на 144 MHz — дипол с дължина $\lambda/2$.

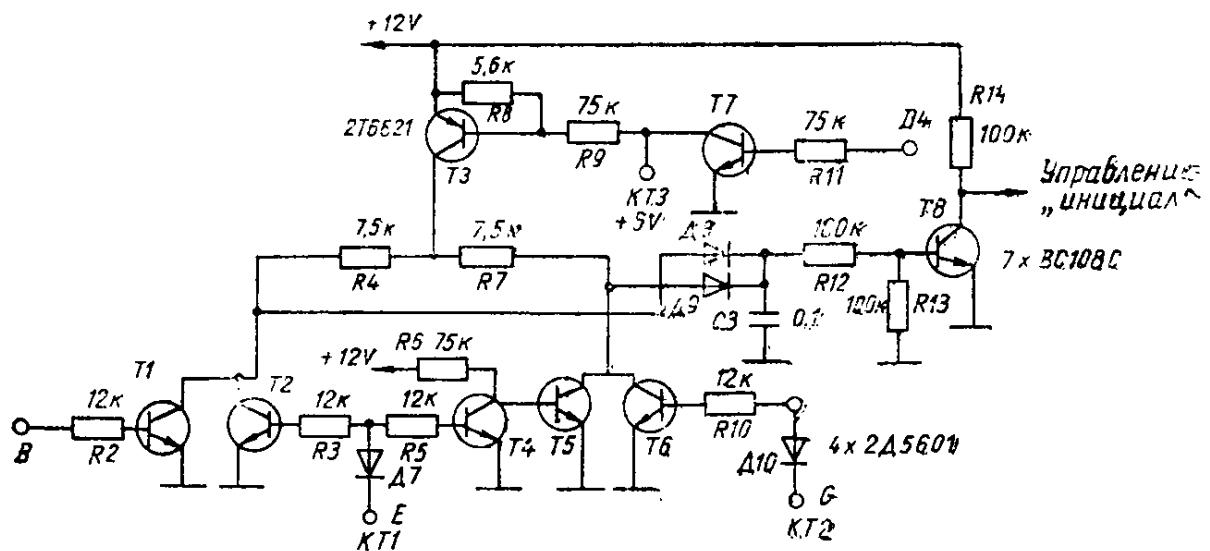
Тъй като задачата на това ръководство е да подпомогне преди всичко радиолюбителите, желаещи да се занимават с радиозасичане, а конструирането и изработката на предаватели и автомати за радиозасичане е задача най-вече пред щатния състав на радиоклубовете, няма да даваме подробно описание на такива конструкции. Все пак за пълнота публикуваме схемите на автомата

и предавателите на 3,5 и 144 MHz, разработени в Столичния съвет на ОСО и даващи много добри резултати в продължение вече на няколко години.

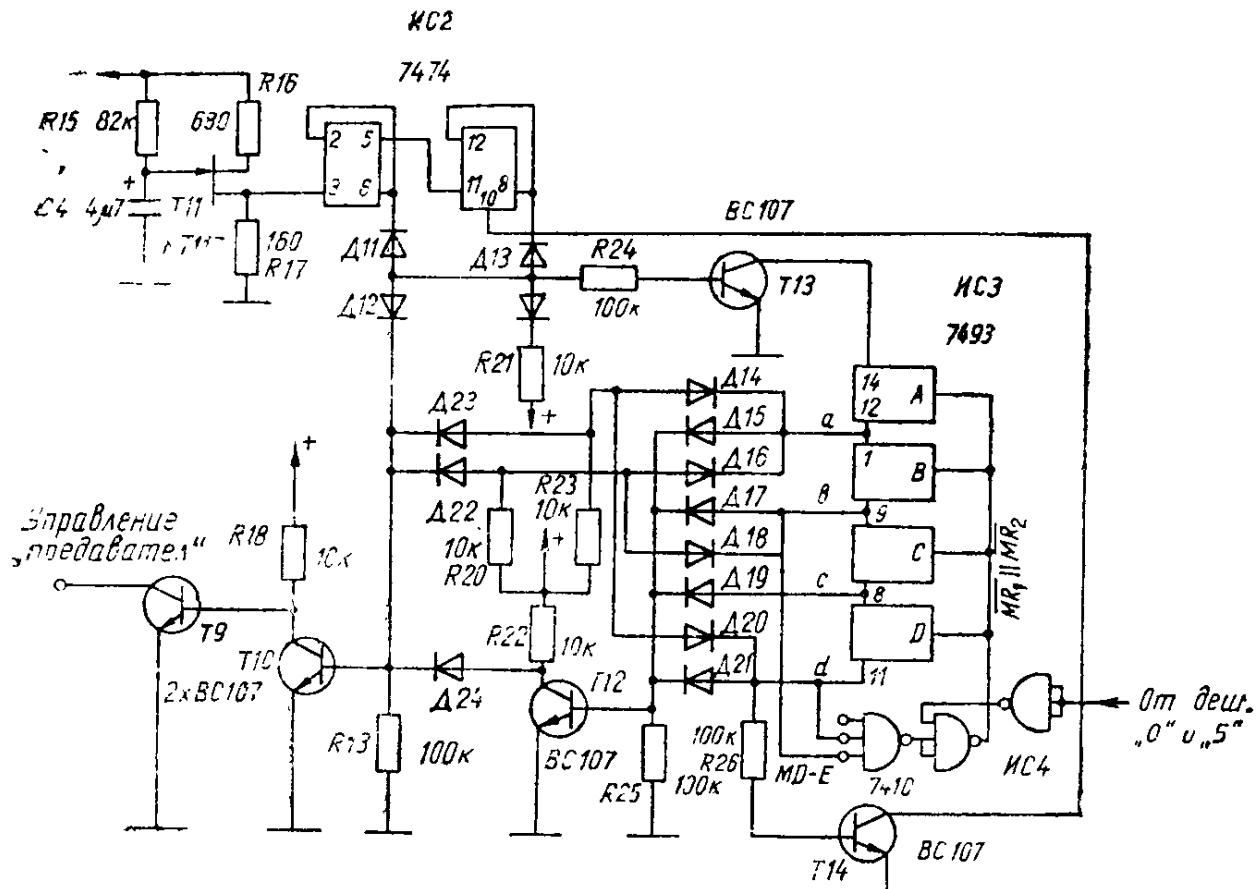
Характерно за тази конструкция е, че схемите както на ав-



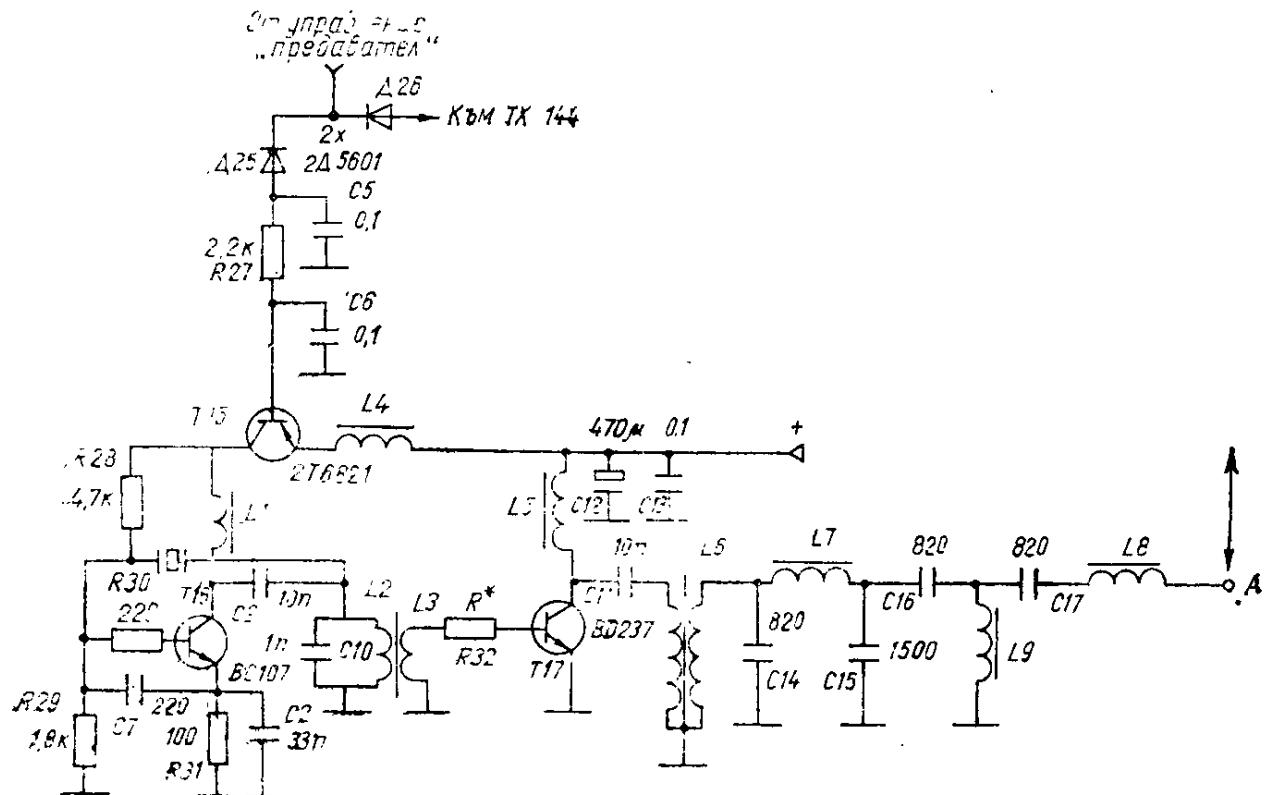
Фиг. 62



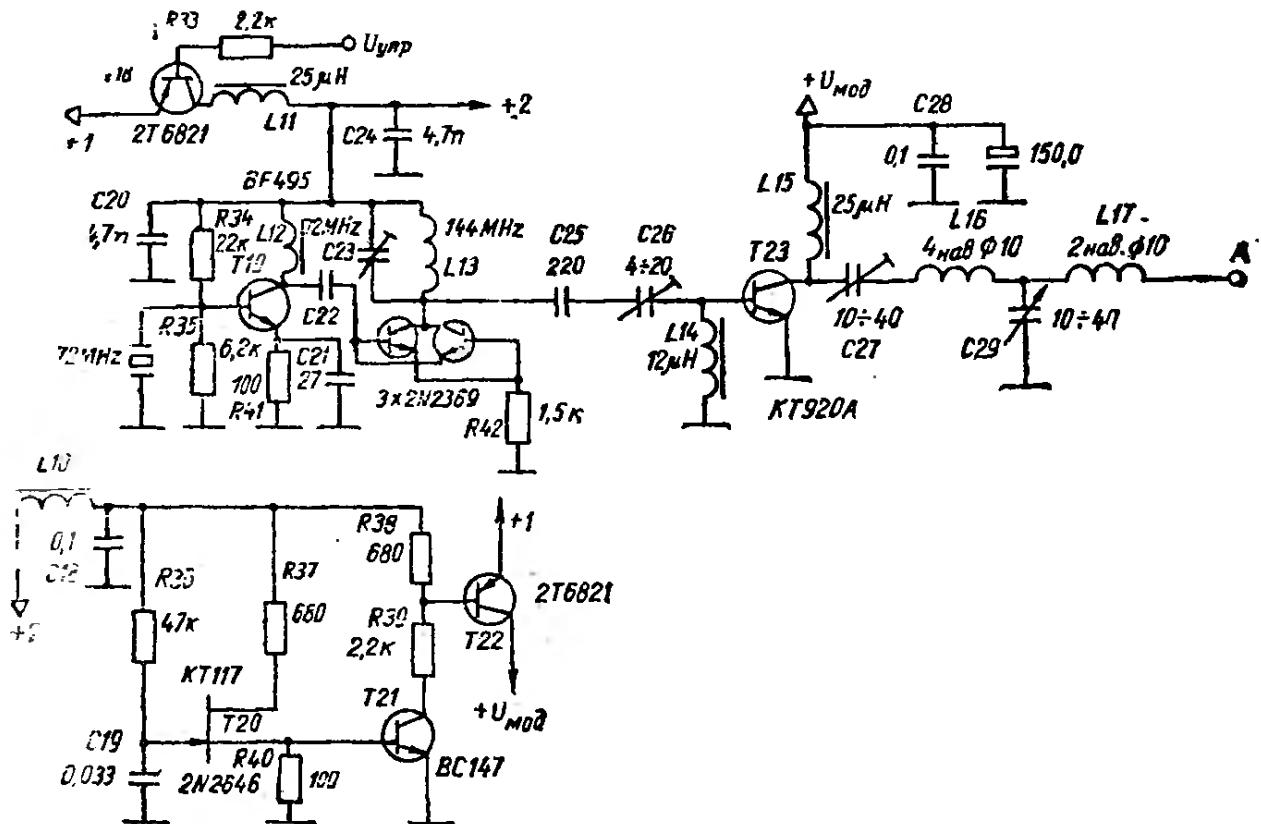
Фиг. 63



Фиг. 64



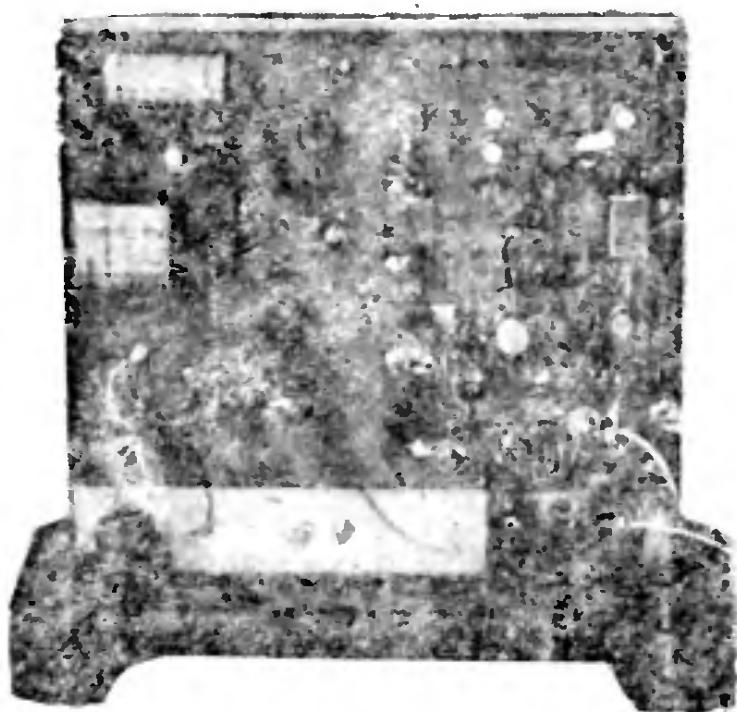
Фиг. 65



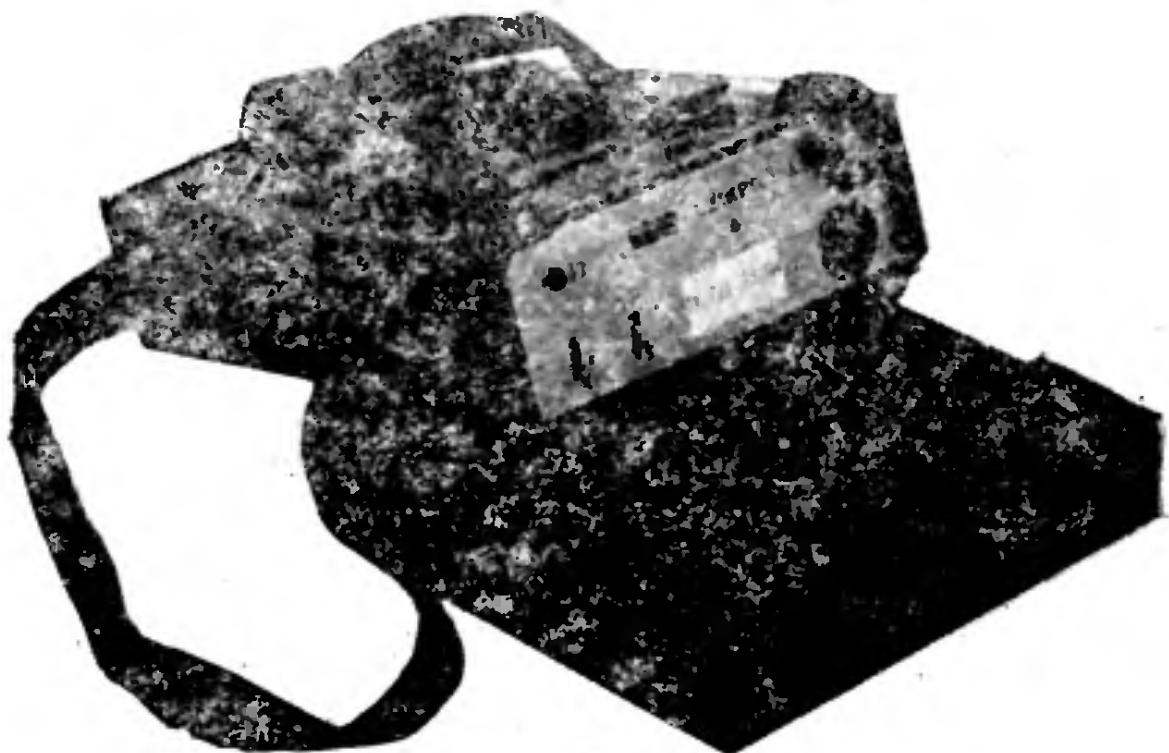
Фиг. 66



Фиг. 67



Фиг. 68



Фиг. 69

томатичната част, така и на самите предаватели са много елементарни. Твърде голямо опростяване на автоматичната част се получава от използването на интегрална схема от ръчен електронен часовник — от типа с LED-индикатори, произвеждан преди време в гр. Правец. Схема на часовниковата част е дадена на фиг. 62. Освен това дешифраторът за пускане и спиране на предавателите е един и същи за всички предаватели — това е дешифраторът $0 \div 5$ (фиг. 63), а разместяването във времето се получава, като просто при сверяването часовниците се разместват с по една минута.

Друго голямо опростяване се получава от схемата за формиране на инициала — приложена е оригинална идея да се използва един съвсем прост автоматичен морзов ключ и един универсален дешифратор — формировател на инициала МО5. Останалите инициали се получават от МС5 като просто с един дешифратор се спира брснкето на програмния брояч и същият се нулира по-рано. Като пример на фиг. 64 е дадена схема за формиране на инициала МСЕ.

Схемата на предавателя на 3,5 MHz е дадена на фиг. 65, а на фиг. 66 е дадена схемата на предавателя на 144 MHz. Поглед върху монтажа на схемата е даден на фиг. 67, на радиопредавателите е даден на фиг. 68, а общ изглед на слободения автоматичен предавател за радиозасичане — на фиг. 69.

ТРЕТА ГЛАВА

ПОДГОТОВКА НА СЪСТЕЗАТЕЛИТЕ ПО РАДИОЗАСИЧАНЕ

13.1. ТОПОГРАФСКА ПОДГОТОВКА. РАБОТА С КАРТА И КОМПАС

Познаването на местността, в която се провежда състезанието по „лов на лисици“, дава допълнителни предимства на състезателя. Той ще знае къде извежда всеки път, какъв релеф го очаква в коя и да е посока, а това ще му даде възможност да избере оптималния маршрут и ще го постави в облагодетелствано положение спрямо останалите състезатели.

Но състезанията по принцип се организират в местност, неизвестна за всички състезатели и сведения за нея могат да се вземат единствено от топографската карта на местността. Оттук произтича и необходимостта всеки състезател да притежава известни познания и практически опит по топография. Колкото тези познания и опит са по-големи, толкова по-свободно, по-оперативно и с по-малко психическо напрежение ще си служи състезателят с топографската карта в хода на самото състезание, толкова по-голяма полза ще може да извлече от нея.

Топографската карта представлява намалено изображение на местността с нейния релеф и принадлежащите ѝ предмети, изобразени с помощта на предварително регламентирани условни знаци.

Степента на намаление се нарича мащаб на картата и се представя най-често като числено отношение, напр. 1 : 50 000, 1 : 100 000 и т. н. Мащаб 1 : 50 000 показва, че действителните разстояния от местността са намалени 50 000 пъти, за да бъдат изобразени върху картата или 1 см разстояние от картата съответствува на 50 000 см действително разстояние от местността, което е равно на 500 м или 0,5 km. Най-подходящи за състезания по радиозасичане са картите с мащаб 1 : 15 000, 1 : 20 000 и 1 : 25 000, в крайен случай 1 : 50 000.

В практическата работа с топографската карта много често се налага да се измерват разстояния между две интересуващи ни точки от картата и тези разстояния да се превръщат в действителни. Това може да стане по два метода. Първият от тях е като се

измери разстоянието с обикновена милиметрова линийка и отчетеният резултат се умножи по машаба. Например, ако измереното разстояние е 3,1 см, а машабът $1 : 25\ 000$, действителното разстояние се получава $3,1 \cdot 25\ 000 = 77\ 500$ см = 775 м. Една по-неточна, но за сметка на това по-оперативна разновидност на този метод е следната. Измерваме разстоянието, закръгляваме го с някаква точност и го сравняваме с основата на машаба — така се нарича разстоянието от картата, което отговаря на 1 km от местността. За машаб $1 : 15\ 000$ основата е 6,67 см, за $1 : 20\ 000$ — 5 см, за $1 : 25\ 000$ — 4 см, за $1 : 50\ 000$ — 2 см. В нашия пример на 4 см от картата отговаря 1 km от местността, следователно на измереното разстояние приблизително 3 см ще отговарят приблизително $3/4$ km = 750 м. Вторият метод се състои в използването на машабна линийка. Измереното с нея разстояние се отчита направо в метри (километри) от местността. Такава линийка с един от често използваниите машаби $1 : 25\ 000$ е нанесена на всички съвременни бусоли (компаси).

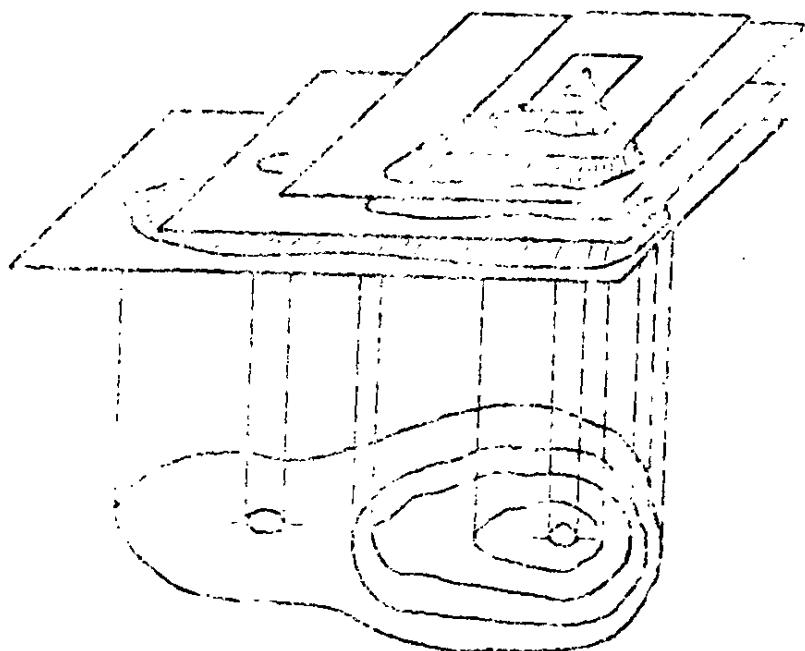
На всяка топографска карта е нанесена мрежа от вертикални координатни линии. Разстоянията между тях са строго определени. При машаб $1 : 15\ 000$ те са 3,33 см (0,5 km от местността), при $1 : 20\ 000$ — 2,5 см (0,5 km от местността), при $1 : 25\ 000$ — 4 см (1 km от местността), при $1 : 50\ 000$ — 2 см (1 km от местността). Координатната мрежа улеснява работата с картата, като дава непосредствена представа за порядъка на разстоянията.

Мрежата има и друго основно предназначение. Тя е построена така, че координатните линии да съвпадат с четирите посоки на света — север N (на картата нагоре), юг S (надолу), изток E (надясно) и запад W (наляво).

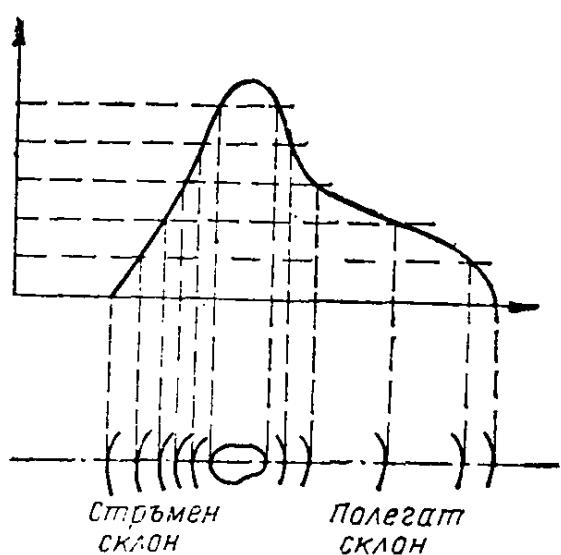
Погледнато строго теоретично, по ред причини съществува известна несъпособност между направленията на вертикалните линии, указващи посоката север на картата, географския меридиан, показващ действителната посока север и магнитния меридиан, спрямо който отчита посоките компасът. Но разликата е малка и най-често не се взима предвид при практическата работа.

Както беше споменато, елементите на местността се изобразяват върху топографската карта с помощта на условни знаци. Най-важният за състезателя топографски елемент, от който до голяма степен зависи избраният маршрут, е релефът. И същевременно едно от най-ценните качества на съвременните топографски карти е възможността той да бъде изображен. Последното се постига с т. нар. *хоризонти*. Те дават непосредствена представа за вида и формата на земните неравности, тяхното взаимно разположение, наклона на склоновете и т. н.

Механизмът на изобразяването е показан на фиг. 70. Представяме си, че неравностите на релефа са пресечени с успоредни хоризонтални равнини, отстоящи на еднакво разстояние една от друга и пресечните криви са проектирани върху картата в съот-



Фиг. 70



Фиг. 71

ветния мащаб. Получените затворени криви линии се наричат хоризонти. Тяхната форма дава визуална представа за вида на земните неравности, а по гъстотата на хоризонталите се съди за големината на наклона (фиг. 71). За улеснение при разчитането на релефа на картите се нанасят и много точки с означена точната им надморска височина. Нанася се и височината на някои основни хоризонти.

Освен релефа на топографската карта се изобразяват и всички по-големи и по-характерни предмети и елементи от местността: гори, поляни, пасища, лозя, овощни градини, реки, пътища, пътеки, жп линии, мостове, далекопроводи, различни по предназначение постройки чешми, кладенци и т. н.

т

Изобразяването става с условни знаци, уеднаквени за всички топографски карти. Знациите са максимално опростени и за лесно запомняне обикновено наподобяват предметите, които изобразяват. Към някои знани може да има и допълнителни цифрови означения, характеризиращи количествено или качествено изобразения предмет. За по-голямо улеснение и нагледност прието е различните предмети и елементи от местността да се оцветяват върху картата с различен цвят. При избора на цветовете е търсена асоциативна връзка с действителността и едновременно с това подчертаване на най-важните топографски елементи (за тях съзнателно са подбрани ярки цветове). Така например всички водни площи са представени със син цвят, горите със зелен, хоризонталите с кафяв, шосетата с червен и т. н.

Картите, отпечатани за нуждите на спортното ориентиране, имат известни различия спрямо оригиналните карти в използването на разцветките. Най-важните от тях са, че поляните и незалесените участъци се отбелязват с жълт цвят, а горите при нормална проходимост — в бяло, а при намалена проходимост — в различни разцветки на зеления цвят според степента на проходимост. На тези карти не се нанасят и никакви текстови или цифрови данни.

Използването на картата в хода на състезанието изисква две основни операции от състезателя. Първо, ориентиране на картата спрямо действителните посоки на света. Извършва се най-лесно, като се завърти картата така, че означената върху нея посока *север* (направлението на вертикалните линии) да съвпадне с направлението на стрелката на компаса. Второ, определяне на собственото разположение на картата (точката на стоеще). Обикновено точката на старта се означава на картата от организаторите на състезанието. Ако това не е направено, тя трябва да се определи от самия състезател. Последното се извършва най-лесно, като се открият в близост характерни предмети или елементи от местността и се установи разположението им върху картата, а спрямо тях се определи и точката на стоеще.

В хода на състезанието местоположението трябва периодично да се следи върху картата, като се открива съвпадението между изобразените и действителните теренни форми и предмети. Обикновено се следи пътят, по който състезателят се придвижва, като се имат предвид характерни кръстопътища, мостове, сгради, форми на релефа и др. Отчитането на изминатото разстояние увеличава сигурността.

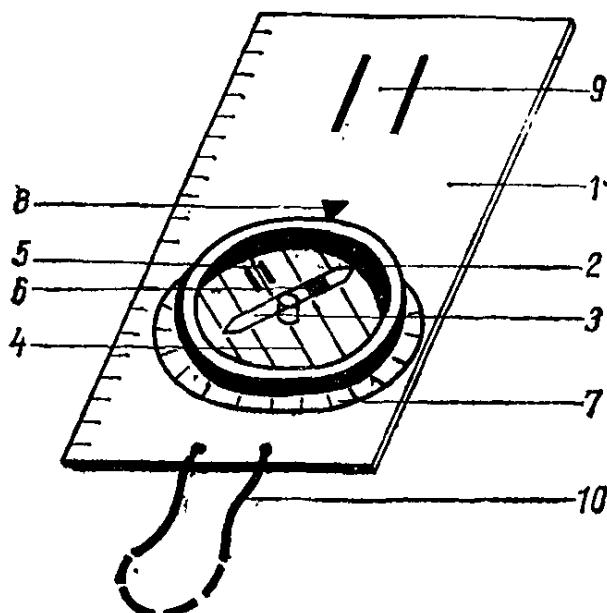
За да изпълни напълно предназначението си, топографската карта трябва винаги да се използува с компас (бусола). Компа-

сът е най-ценното и почти задължително помагало за състезателя по радиозасичане. Той е особено необходим в еднообразна местност без характерни ориентири.

За радиозасичането като най-сполучливи са се наложили компасите „Спорт“, производство на ГДР. Устройството им е показано на фиг. 72. Към плексигласова основа 1 лагерува капсула 2, запълнена с течност, в която е поместена магнитната стрелка 3, а на дъното са очертани няколко успоредни линии 4 и сектор, ограничен от две малки отсечки 5. Северният полюс на стрелката е маркиран със специална отметка 6. Към капсулата неподвижно е закрепен диск-скала 7, разграфен в градуси. Дискът може да се върти заедно с капсулата около централната ос. Специален показалец 8 служи за отчитане на получения резултат. Единият край на компаса, наречен преден 9, е отбелян със символа || или ↑.

Основно свойство на магнитната стрелка, което определя и приложението на компаса, е да запазва винаги едно и също направление, направлението на земния меридиан, т. е. север — юг.

Компасът се използва предимно за два вида операции. Първата е снемане на азимут на някакъв предмет или ориентир от местността. Извършва се по следния начин. Хващаме компаса в лявата ръка (при условие, че в дясната ще се носи приемникът) и за да го предпазим от изпускане, увиваме няколко пъти около китката връвта за закрепване. След това поставяме компаса в хоризонтално положение на височината на гърдите и поддържайки го в това положение, се завъртаме с цялото си тяло така, че предният му край да се насочи към интересуващия ни предмет (ориентир). Фиксираме в това положение компаса и тялото и с палеца на лявата ръка завъртаме диска-скала, докато маркираният край на стрелката 6 попадне в сектора, ограничен от двете отсечки 5. Отчитаме от скалата получения резултат. Отчетеното число се нарича азимут на предмета (ориентира) от точката, в



Фиг. 72

сът е най-ценното и почти задължително помагало за състезателя по радиозасичане. Той е особено необходим в еднообразна местност без характерни ориентири.

За радиозасичането като най-сполучливи са се наложили компасите „Спорт“, производство на ГДР. Устройството им е показано на фиг. 72. Към плексигласова основа 1 лагерува капсула 2, запълнена с течност, в която е поместена магнитната стрелка 3, а на дъното са очертани няколко успоредни линии 4 и сектор, ограничен от две малки отсечки 5. Северният полюс на стрелката е маркиран със специална отметка 6. Към капсулата неподвижно е закрепен диск-скала 7, разграфен в градуси. Дискът може да се върти заедно с капсулата около централната ос. Специален показалец 8 служи за отчитане на получения резултат. Единият край на компаса, наречен преден 9, е отбелян със символа || или ↑.

Основно свойство на магнитната стрелка, което определя и приложението на компаса, е да запазва винаги едно и също направление, направлението на земния меридиан, т. е. север — юг.

Компасът се използва предимно за два вида операции. Първата е снемане на азимут на някакъв предмет или ориентир от местността. Извършва се по следния начин. Хващаме компаса в лявата ръка (при условие, че в дясната ще се носи приемникът) и за да го предпазим от изпускане, увиваме няколко пъти около китката връвта за закрепване. След това поставяме компаса в хоризонтално положение на височината на гърдите и поддържайки го в това положение, се завъртаме с цялото си тяло така, че предният му край да се насочи към интересуващия ни предмет (ориентир). Фиксираме в това положение компаса и тялото и с палеца на лявата ръка завъртаме диска-скала, докато маркираният край на стрелката 6 попадне в сектора, ограничен от двете отсечки 5. Отчитаме от скалата получения резултат. Отчетеното число се нарича азимут на предмета (ориентира) от точката, в

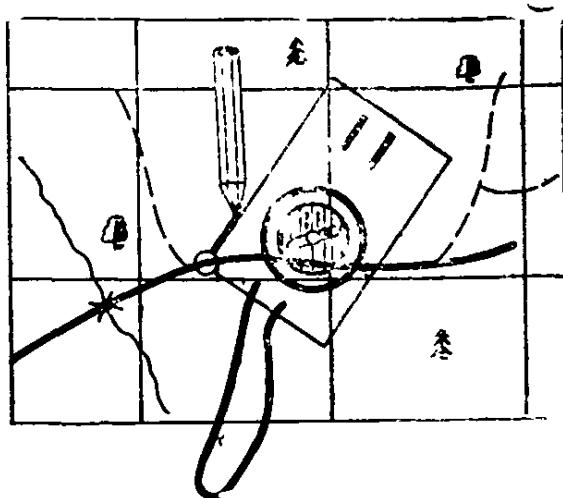
която се намираме, а описаната поредица от действия се нарича снемане на азимут. Азимутът показва ъгъла, който сключва посоката север с направлението на ориентира.

Много често се налага снетият азимут да се нанесе върху картата. Да си представим, че сме определили направлението на „лисицата“ и се интересуваме какъв път води натам. Справка можем да направим от топографската карта, като нанесем върху нея снетия азимут. Това става така.

Използваме плексигласовата основа на компаса като чертожна линийка. Долния ляв ъгъл поставяме в точката на стоеще и въртим около нея основата така, че успоредните линии 4 да станат успоредни на вертикалните линии от координатната мрежа на картата. При това цифрата 0 на скалата трябва да съвпада с посоката север от картата (фиг. 73). След като тези изисквания бъдат изпълнени, по ръба на основата начертаваме права линия, която изобразява търсенния азимут.

Втората операция е обратна на първата — снемане на азимут от картата и пренасянето му в местността. Да си представим, че вследствие прослушването от различни точки, разположението на дадена „лисица“ ни е известно върху картата. Но необходимостта от придвижване към тази „лисица“ възниква между два нейни сеанса, в момент, когато тя не излъчва. Посоката, в която трябва да тръгнем, можем да определим единствено посредством картата и компаса. Поставяме ръба на компаса върху картата така, че да премине през точката на стоеще и точката на „лисицата“. Завъртаме диска-скала до момента, в който успоредните линии 4 станат успоредни с вертикалните линии от картата. Освен това, както беше упоменато, цифрата 0 трябва да сочи север. След това хващаме компаса в ръка и въртим цялото си тяло, докато маркираният край на стрелката попадне в сектора 5. В този момент предният край на компаса ще сочи интересуващата ни посока.

Обяснените две основни операции трябва да бъдат овладени от всеки състезател до съвършенство, защото във всяко състезание



Фиг. 73

се използват многократно. Същото се отнася и изобщо за работата с топографската карта. Необходими са многократни упражнения, изработване на навици, стигащи до автоматизъм, тъй като голямото физическо натоварване и високото психическо напрежение по време на състезанието лесно могат да доведат до грешки, които да се окажат фатални.

3.2. ТЕХНИЧЕСКА ПОДГОТОВКА

За начинаещите състезатели техническата подготовка е основната и най-важна съставка от общата подготовка. Тя е тази страна на спорта радиозасичане, която съществено го отличава от останалите, прави го индивидуален и специфичен. В началния етап на обучение тя определя в най-голяма степен и спортните резултати. Могат да се посочат много примери, когато състезатели, практикуващи друг вид спорт, със солидна физическа подготовка, често и с добри теоретични познания, но почти без никаква или със слаба техническа подготовка, показват съвсем посредствени резултати в състезания по радиозасичане.

За по-бързо и резултатно овладяване на материала от тази глава същият е представен под формата на няколко практически упражнения. В тях се разглеждат основните въпроси, свързани с техническата подготовка: работата с приемника за радиозасичане, използването на възможностите, които той предоставя, овладяването на основните технически способи за откриване на предавател — „лисица“, особеностите при търсенето в зависимост от разстоянието до предавателя и честотния обхват и т. н. Крайната цел на цикъла упражнения е натрупването на определен минимум практически познания и опит, които да дадат възможност на начинаещия спортист да започне участия в състезания.

Обособени са четири упражнения. Всяко от тях е база за овладяване на материала от следващото, така че задължително условие е многократното му повторение и успешното овладяване преди преминаване към новото упражнение. Уместно е освен това всяко упражнение да се провежда поотделно на двата обхвата, тъй като в някои случаи има сериозни различия в методите на работа.

Всяко упражнение следва да бъде завършено с разбор, на който да се посочват грешките и да се дават препоръки за отстраняването им, да се отговаря на евентуално възникнали въпроси.

Макар че материалът е представен доста подробно, всеки на-

чинаещ трябва да знае, че практиката ще го постави в най-различни ситуации, чието многообразие е невъзможно да бъде обхванато от нито едно ръководство. Това е съвсем естествено и е едно специфично богатство на спорта радиозасичане. А в споменатите случаи изход трябва да се търси в две основни направления. Първо, добрата теоретична подготовка и второ, изграждането на умение да се разъждава логично и да се анализират явленията. Треньорите, ръководителите на курсове, кръжици и сачите състезатели трябва ясно да знаят, че именно целенасочената работа в споменатите направления е основна предпоставка за бъдещите успехи в радиозасичането.

Упражнение 1. Усвояване работата с приемника. Снемане на пеленг.

За първото упражнение се избира равен, открит терен, далече от сгради, големи метални предмети и др. подобни, най-добре в паркова обстановка или на голяма горска поляна. Обучаемите застават около ръководителя, един от друг на 5—6 м разстояние, за да не си прочат взаимно.

На около 50 м от групата се инсталира един предавател — „лисица“ и се включва на непрекъснато излъчване. Разположението му се избира така, че да се вижда добре от обучаемите. целта на упражнението е начинаещите да изучат манипуляциите с приемника и да се запознаят на практика с насоченото действие на приемната антена.

Най-напред упражнението се провежда на обхват 3,5 MHz. Започва се със заучаване правилното захващане на приемника. Приемникът трябва да се държи по такъв начин, че:

а) разположението на антената да е съобразено с равнината на фазовия фронт на вълната. Ако това условие не е изпълнено, откриването на посоката на предавателя ще е извънредно трудно, дори невъзможно;

б) да се осигури възможност приемникът лесно да се завърта с ръка наляво и надясно от основното си положение на ъгъл най-малко 80—90°. Това изискване е задължително с оглед бързото и точно определяне на посоката на предавателя — „лисица“;

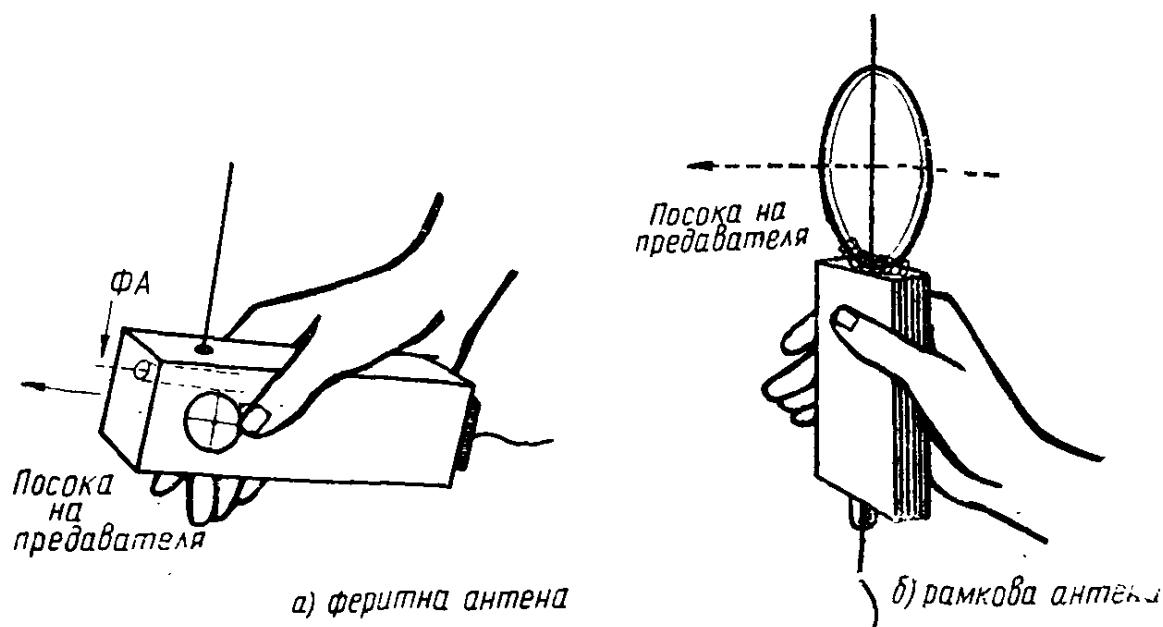
в) манипуляциите с органите за управление да са лесни, точни, икономични на движения;

г) да се гарантира здраво и сигурно захващане. Всяко изпускане на приемника може да завърши фатално;

д) да не затруднява бягането.

В зависимост от конструктивното изпълнение приемникът се захваща по различен начин. От значение е също дали приемната антена е феритна или рамкова. Два начина на захващане, практи-

кувани най-често, са показани на фиг. 74. Приемникът се държи в тази ръка, за която е конструиран. Пръстите се разполагат обикновено така, че с палеца да се върти регулаторът за настройка, а с показалеца или средния пръст — регулаторът на усилване-



Фиг. 74

то. Тъй като извършването на тези манипулации само с един пръст е трудно за несвикналия, в началото на обучението начинаещият може да си помага и с другата ръка.

След захващане на приемника към него се включват и се поставят на ушите слушалките. Уместно е едното ухо да се покрие напълно, а другото само частично от слушалките, за да може обучаемият да слуша обясненията на ръководителя. Този начин на поставяне на слушалките се препоръчва и в по-нататъшната практика с определена цел, която ще бъде разгледана по-късно. Единствено при много силен околен шум или много слаб сигнал е препоръчително да се покриват плътно и двете уши. След поставянето на слушалките приемникът се включва и регулаторът на усилването се завърта на максимална чувствителност. В слушалките трябва да се чуе тих шум, указание, че приемникът работи. Регулаторът за настройка започва бавно да се върти от единния край на обхватата към другия и се следи появата на сигнала на предавателя — „лисица“. Излъчваният сигнал предварително трябва да е известен на обучаемите. Възможно е обхватът да бъде „чист“ от други сигнали, но може да бъдат чути и други станции, излъчващи морзови сигнали, така че трябва да се внимава да не

се допусне грешка при настройката. След като бъдат открити със сигурност сигналите на „лисицата“, регулаторът за настройка се донагласява, за да се получи приятен за ухото тон — с честота 300—800 Hz.

При извършването на настройката приемната антена трябва да бъде обърната с максимума си към предавателя, а при неизвестно разположение на последният състезателят трябва бавно да се върти в кръг около себе си.

Следващата поред операция е подбирането на подходящо усилване на приемника. То трябва да бъде достатъчно голямо, за да се възпроизвежда сигналът с необходимата за ухото сила и добро отношение сигнал—шум и в същото време такова, че приемникът да не ограничава и да не изкривява сигнала. Подборът на усилването е изключително важна манипуляция при радиозасичането. Неспазването на това изискване води до значителни неточности при определяне посоката на предавателя, а и целият процес на търсене на „лисиците“ силно се затруднява или става въобще невъзможен.

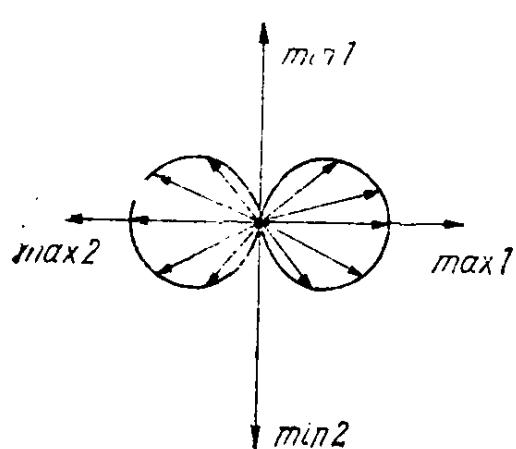
За да бъдат добре овладени, описаните действия трябва да бъдат повторени неколкократно, докато всеки обучаем добие увереност, че може да ги извърши лесно и точно. Тогава може да се пристъпи към следващата точка от обучението — откриването на посоката, от която пристига сигналът. Това действие се нарича още *пеленговане* или *снемане на пеленг*.

Известно е, че приемната антена има насочено действие. Нивото на приетия сигнал зависи от напрегнатостта на полето в дадената точка (която може да приемем за постоянна във времето) и от взаимното разположение между антената и равнината на фазовия фронт на вълната. Или с едно пълно завъртане на антената на 360° в хоризонталната равнина можем да отбележим позициите на максимално и минимално приемане и спрямо тях, познавайки свойствата на антената, да определим посоката на предавателя.

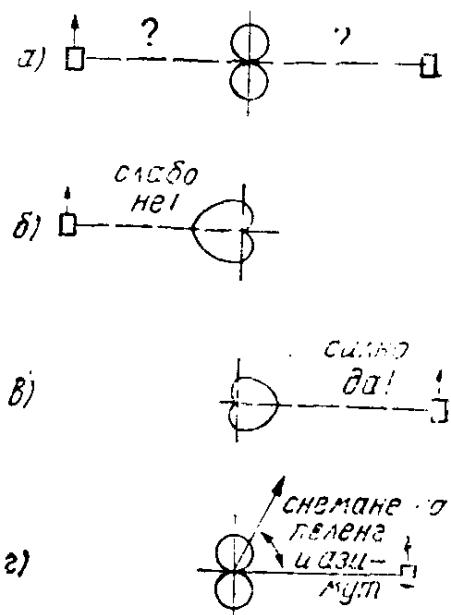
На практика пеленговането се извършва така. Взема се приемникът пред гърдите и се върти цялото тяло, без да се променя положението на приемника спрямо тялото. Промяната на сигнала в слушалките се установява лесно. Като се наблюдава едновременно и разположението на предавателя, се получава практическо потвърждение на диаграмата на насоченост на антената.

На 3,5 MHz пеленг може да се снеме както с „максимума“, така и с „минимума“ на феритната (рамковата) антена, използвана самостоятелно. Известно е, че и в двата случая се получава двузначен резултат — откриват се два максимума, съответно два

минимума, в противоположни посоки (фиг. 75). В практиката се използва изключително пеленговането по минимум. Известно е, че минимумът е много по-остър, а оттам и резултатът от пеленговането — много по-точен, което е решаващо достойнство на този метод.



Фиг. 75



Фиг. 76

Пеленг може да се снеме и като се използва максимумът на кардиоидата при съвместно включване на феритната (рамкова) и пръчковидната антена. Резултатът е еднозначен, но не е толкова прецизен поради големия ъгъл на диаграмата на насоченост. Затова на практика се използват едновременно и двата метода, всеки заради своите достойнства. С минимума на „осмицата“ се определят грубо двете възможни посоки на търсения предавател, след това с палеца се включва пръчковидната антена, завърта се приемникът с максимума на кардиоидата последователно в едната и другата посока. В едната от тях сигналът трябва да се чува значително по-силно от другата. Тя е действителната. Накрая бутона се отпуска и отново с минимума на „осмицата“. Този път вече съвсем прецизно, се уточнява търсената посока. Поредицата от действия по пеленговането е илюстрирана на фиг. 76.

Някои състезатели практикуват малко по-кратък начин на пеленговане — определят с максимума на кардиоидата приближителната посока и я уточняват след това с минимума на „осмицата“. Така се спестява едно действие, но трябва да се отбележи, че този начин не е намерил много привърженици, най-вече поради до-

ета плавния преход от максимума към минимума в кардиоидата, който поражда опасност да се направи погрешен пеленг.

Проверка на това, колко добре са усвоени методите на пеленговане, може да се направи, като се експериментира откриване на посоката със завързани очи.

Следващата крачка в обучението ще бъде да се пеленгова скрит предавател. След като се определи посоката, от която идва сигналът, уместно е да се избере в тази посока някакъв характерен далечен предмет, който след това да се използува като ориентир при придвижването към предавателя. За по-голяма сигурност и за улеснение при работата обучаемите трябва да свикнат да снемат с компаса азимута на избрания ориентир. Снемането на азимут беше описано в т. 3.1.

Азимут може да се снеме и директно, като компасът се постави успоредно до приемника и се движи съосно с него в процеса на пеленговането. Движението на компаса става или както беше досега — с лявата ръка, или като се закрепи компасът за самия приемник посредством някакво приспособление. Но и в двета случаи разстоянието между приемника и компаса не трябва да бъде по-малко от 15—20 см. При по-малко разстояние магнитното поле се изкривява поради близостта на феромагнитните елементи, съдържащи се във всеки приемник и това довежда до погрешни резултати при отчитането на азимута и обратното, близостта на магнитната стрелка на компаса може да внесе разстройка в някои кръгове от приемника, което ще затрудни пеленговането.

При работа с приемник за обхват 144 MHz и при пеленговане на този обхват основните правила остават да важат, но съществуват и някои различия. За този обхват от решаващо значение за силата на сигнала, а оттам и за точността на пеленга, е височината на приемната антена над земята. Поради това приемникът се държи обикновено с опъната ръка високо над главата и само при силен сигнал се сваля пред гърдите. При това положение манипулациите с органите за управление са затруднени, още повече, че движението не могат да се следят с очи, тъй като погледът е насочен обикновено напред. Изходът от това затруднение е многократната тренировка.

Пеленговането тук е изключително по максимума на диаграмата на насоченост. Този метод е удобен, лесен за усвояване от начинаещите и сравнително точен. За да се повиши още малко точността, може да се използува минимумът на „осмицата“ на активния вибратор, като същият се използува самостоятелно. За да не се разглобява антената, се препоръчва следният метод. Антената се изправя във вертикална плоскост, като се запазва хори-

зонталното положение на отделните елементи. Диаграмата на антена в този случай в хоризонталната равнина е почти идентична с диаграмата на самостоятелен активен вибратор, която, както е известно, е „осмица“. При наличието на отразени сигнали обаче последният метод е неефективен.

При снемането на азимут по директния способ трябва да се постигне добре съгласуваност в движението на двете ръце — едната с приемника, а другата с компаса, за да се гарантира точността на резултатите.

Упражнение 2. Близко търсене. Откриване на непрекъснато работещ предавател.

За това упражнение предавателят — „лисица“, се скрива в гориста местност на 100—150 м от групата обучаеми, в началото без специална маскировка, и се включва на непрекъсната работа.

Целта на упражнението е да бъде заучено търсено в района на предавателя и самото откриване на същия. С понятието „район на предавателя“ се означава условно един кръг около „лисицата“ с радиус приблизително 200 м. При средно пресечена проходима местност опитният състезател, навлязъл в този район, би следвало да открие предавателя — „лисица“ за не повече от една минута, т. е. за времетраенето на един сеанс. Търсено в посочения район се нарича близко търсене. Близкото търсене се отличава с особености, които ще бъдат разгледани тук.

Обучаемите се пускат един по един. След като снемат пеленга на „лисицата“, те започват да се движат по направлението на предавателя. За обхват 3,5 MHz беше препоръчано движението да става по минимума на „осмицата“. При това още в началото на обучението трябва да се обрне внимание, че приемникът не трябва да се държи неподвижен. Напротив, на всеки две-три крачки трябва да се завърта бързо наляво и надясно на ъгъл приблизително 60—80°. Това завъртане дава възможност както непрекъснато да се контролира правилният курс към предавателя, така и да се оценява по силата на сигнала разстоянието, което остава до предавателя. С приближаване на предавателя силата на сигнала започва да расте, а минимумът на диаграмата става все по-остър и отчетлив. След известно време силата нараства дотолкова, че се явява необходимост отново да се подбере оптимално усилване. Тази операция по-нататък ще трябва да се повтори още няколко пъти. На разстояние около 10 м от „лисицата“ сигналът вече е толкова силен, че тонът в слушалките почти преминава в характерно свистене, а минимумът става изключително остър, което до известна степен може да затрудни начинаещия състезател. Опитът да се включи „щировата“ антена също не дава толкова

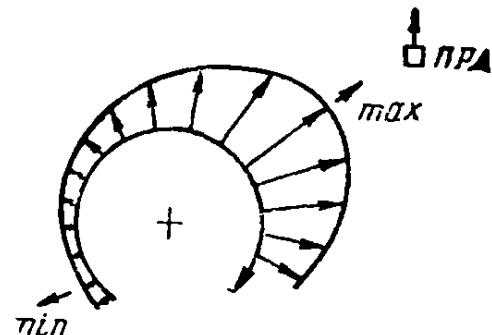
ясен резултат, тъй като в близост до предавателя кардиоидата е доста изкривена. Това е един критичен момент. Оттук нататък „лисицата“ вече може да се очаква буквално на всяка крачка и трябва внимателно да се наблюдава наоколо. Усилването трябва да се нагласи съвсем прецизно, а минимумът на диаграмата да се търси с повищено внимание. Може да се използува и един друг начин за търсене. Известно е, че на толкова малко разстояние от предавателя от първостепенно значение е вече не диаграмата на приемната антена, колкото обстоятелството, че напрегнатостта на полето нараства изключително рязко с намаляване на разстоянието. Така че, ако състезателят включи приемника на кардиоида и направи едно пълно завъртане около себе си, държейки приемника с опъната напред ръка, лесно ще открие посоката на предавателя по максимума на сигнала в най-близката до предавателя точка (фиг. 77). Добрият приемник трябва да заведе „ловеца“ до самата антена на предавателя, защото не са редки случаите, когато един добре маскиран предавател може да бъде забелязан едва от метър-два, а понякога и това е невъзможно. Тогава остава да се забележи антената или контролният печат (перфоратор), който се очаква близо до нея.

На 144 MHz диаграмата на приемника се запазва в общи линии и на сравнително малко разстояние до предавателя, което улеснява близкото търсене. Непосредственото намиране на предавателя тук много често става, като се забележи първо предавателната антена, която обикновено е от метална тръба и сравнително добре се откроява на зеления фон на местността.

На този обхват опасен момент е попадането в минимума на предавателната антена. Тогава максимумът, по който се движи „ловецът“, изведнъж пропада, става неясен и труден за намиране. Но достатъчно е да се направят няколко крачки встрани, за да „дойде всичко по местата си“.

Ако се случи предавателят да бъде задминат, без да бъде открит, силата на сигнала започва рязко да спада. Ясно е, че „ловецът“ трябва да спре и отново да снеме пеленга.

При близкото търсене най-важното е състезателят да има съвсем точна представа за разстоянието до „лисицата“ във всеки момент. Погрешната оценка на разстоянието може да доведе до



Фиг. 77

задминаване на предавателя или до твърде мудно придвижване до него. Добре е обучаемите да се постараят да запомнят приблизително силата на сигнала на разстояние 200, 50 и 10 м от предавателя или още по-добре скоростта, с която нараства силата при движение към предавателя. Освен това препоръчва се и се практикува от много състезатели подходът към „лисицата“ да не е пряк, по права линия към нея, а когато навлезе в района на предавателя, състезателят умишлено да се отклони от точния пеленг на 10—15° вляво или вдясно и поддържайки този ъгъл, да опише една спирала около „лисицата“. По този начин разположението ѝ се локализира лесно и задминаването става почти невъзможно.

След откриването на предавателя „ловецът“ трябва да привикне да напуска веднага района му. В състезателна обстановка това се налага по две причини. Първо, за да направи пеленговане на следващия предавател без смущения, и второ, за да не издаде с присъствието си местоположението на „лисицата“.

Това упражнение е изключително важно, тъй като практиката показва, че по време на състезание начиращите спортници губят най-много време при близкото търсене в района на „лисицата“. Целта на упражнението може да се смята за постигната, когато обучаваните започват да постигат редовно резултати под една минута. За проверка може отново да се проведе търсене на предавател със завързани очи. Избира се равна, открита площадка. Ръководителят придружава обучаемия, за да го предупреждава при евентуални препятствия. Отдалечеността на предавателя не трябва да е повече от 20—30 м. Той се смята за открит, когато състезателят стигне до 1—2 м от него.

Следващият етап от обучението е търсене на предавател при усложнена обстановка. Макар че всеки терен на практика предлага строго специфична обстановка, съществуват няколко типови начина за разставяне на „лисици“, за които бъдещият състезател трябва предварително да е подгответ.

Много често при пресечена местност, особено на 144 MHz, „лисицата“ се поставя на връх или в близост до него. В такава обстановка обикновено пеленговането от подножието дава непоточен резултат. Причините за това са изкривяването на фронта на вълната и наличието на много отражения вследствие разнообразния релеф. Решаващо значение за бързото откриване на „лисицата“ в този случай имат добрата интерпретация на позицията по разпространението на радиовълните, както и умението да се избере такъв маршрут към върха, при който се очаква отразените сигнали да бъдат минимални.

Търсенето на „лисица“ в гъсти храсти или друг подобен учас-

тък е затруднено поради ограничената проходимост. А особено неприятно е, когато „лисицата“ се окаже не в храстите, а зад тях. В такъв случай се препоръчва да се бяга по границата на трудния участък, без да се навлиза в него. Следи се изменението на пеленга. Ако пеленгът се мени бавно, „лисицата“ е още далече и трудният участък, може да се обходи, без да се преминава през него. А ако мястото на „лисицата“ бъде локализирано точно вътре в участъка, добре е да се потърси този достъп в храстите, който е бил използуван при поставянето на „лисицата“. Много често той е единствен.

Много неприятности може да създаде „лисица“, разположена под проводникова линия, около дълга метална ограда и др. под. Затруднението идва в два типични случая. Първо, ако „лисицата“ е разположена непосредствено под линията, самата линия започва да играе ролята на предавателна линия, по която радиовълните се разпространяват с малко затихване. Полето около нея е доста еднородно и с висока напрегнатост. Попаднал в близост до линията (30—50 м), състезателят чува „лисицата“ много силно, определя лесно, че направлението е точно по линията, но много груично може да прецени в коя от двете посоки е разположена „лисицата“. Най-добрият начин да се избегне това затруднение е към лисицата да се подхожди отстрани под ъгъл 90° спрямо линията.

Другият типичен случай е погрешната оценка че „лисицата“ е под линията, когато тя в действителност се намира зад нея. В близост до линията пеленгът е изкривен и както в първия случай също показва направлението на самата линия, но ѝ известно разстояние зад нея (30—50 м) показва друга, вече действителната посока. В този случай за разлика от предишния под самата линия напрегнатостта на полето отбелязва известно спадање поради екраниращото действие на проводниците. Това е сигурно указание, че „лисицата“ не е под линията, а зад нея.

„Лисица“, разположена на брега на река, се търси, като се бяга само по единия бряг на реката, докато се локализира точно мястото ѝ, и чак тогава при необходимост се пресича реката. Същото се отнася и за по-дълбоките дерета.

В градски условия трудностите при търсенето идват от много-бройните железобетонни постройки, огради, проводникови линии и др., които силно деформират полето. При това най-много грешки от пеленга се получават на разстояние 100—500 м от „лисицата“. На по-малки разстояния прекият сигнал е много по-силен от отразените и не може да се събърка, а на по-големи разстояния направленията на прекия и отразените сигнали почти

съвпадат. В опасната зона се препоръчва пеленговане от средата на широка улица или по-голям двор, от място по възможност отдалечено от проводникови линии.

Трудности от отражения състезателят често среща и във висока стара гора. Тук изходът е пеленгът да се прави в движение, като получените резултати се усредняват.

Натрупаният от това упражнение опит в по-нататъшната практика непременно трябва да бъде съобразен и с обстоятелството, че „лисиците“ излъчват не непрекъснато, а в петминутен цикъл. Произтичащите от това особености ще бъдат предмет на следващото упражнение.

Упражнение 3. Търсене на циклично работещ предавател, разположен на скъсено разстояние и пряка видимост.

За това упражнение предавателят се скрива на разстояние 500—600 м. Нов елемент тук е работата в петминутен цикъл, т. е. както в реална обстановка. Този режим на работа усложнява търсенето, тъй като „лисицата“ излъчва в продължение само на една минута, след това четири минути „мълчи“. Задачата на упражнението е да се обучат начинаещите състезатели в правилно използване на тези четири „празни“ минути.

Целта при радиозасичането е „лисицата“ да бъде открита за най-кратко време. Затова естествено времето между сеансите трябва да бъде оползотворено за придвижване към района на „лисицата“. Придвижването става въз основа на данните от последното прослушване и в зависимост от конкретната терена обстановка. След като пеленгова „лисицата“ и снеме азимута ѝ, състезателят, ако разполага с карта на местността, нанася върху нея азимута и си избира най-подходящия път към целта. Ако не разполага с карта; пътят се избира чрез кратък оглед на местността. При отсъствие на характерни ориентирни посоката на движение между сеансите се контролира периодично с компаса.

По време на движението „ловецът“ може да хване един или няколко „попътни“ сеанса. Всеки от тях по правило трябва да се използува за:

а) ново снемане на азимута на „лисицата“ и евентуална корекция на посоката на движение;

б) приблизителна преценка на разстоянието до предавателя по силата на сигнала, остротата на минимума, нарастването на силата през времетраенето на сеанса и т. н. В състезателна обстановка тази оценка най-често се налага и е особено важна за първата по варианта „лисица“.

Тук трябва да се подчертвае, че чувството за разстояние се изработва с дълга практика. Полезно в това отношение може да

Бъде прослушването на „лисица“ от различни, предварително известни разстояния, напр. от 500 m, 1, 2, 3 km. Освен това важно е състезателите още от самото начало да разберат, че търсенето на „лисица“ само чрез просто придвижване към нея е примитивен метод. Необходимо е да се планира скоростта на придвижване, и го така, че да се пристигне в района на предавателя непосредствено преди началото на възможно най-близкия от следващите сеанси. Скоростта на придвижване зависи от вида на терена, както и от индивидуалните възможности и подготовка на състезателя. При средно пресечен терен 1 km се преодолява средно за 4—5,5 min от мъже, 5—7 min от жени и юноши, 7—10 min от пионери.

Ако разстоянието до „лисицата“ е голямо, над 1 km, евентуална неточност при неговата преценка не е от съществено значение, тъй като до достигане на „лисицата“ състезателят ще прослуша поне още един неин сеанс. Но при разстояния, по-малки от 1 km, грешката при оценката не трябва да надвишава 100—150 m. За съжаление това е едно от слабите места на „ловците“ и тук неточности допускат дори и опитни състезатели. Като причини могат да се изброят: местност с много отражения и дифракции, голямо поглъщане на околната среда, предавател, разположен на много високо или много ниско място или с ненормална дължина на антната, липса на достатъчно опит и т. н. Прекият резултат от такава грешка е недостигане района на предавателя в разчетеното време или задминаване на същия. И в двата случая състезателят не успява да открие „лисицата“ през времетраенето на сеанса, а това е равносилно на загубени 5 min. Интересен тук е въпросът, кое е за предпочитане — недостигането или задминаването на предавателя. Погледнато принципно, и едното, и другото води до загуба на време. Но по-задълбоченият анализ ще установи, че задминатият предавател е вече почти локализиран и ще бъде открит вероятно още на следващия сеанс или дори в паузата между сеансите, докато недостигнатият продължава да остава в неизвестност и нищо не гарантира, че ще бъде достигнат и в следващия сеанс. Дори опитни състезатели допускат понякога загуба на 3—4 цикъла вследствие погрешно занижаване на разстоянието и инстинктивното нежелание да преодоляват излишен път. Начинаещите трябва да обърнат сериозно внимание на този въпрос и да се постараят отрано да се освободят от страха от задминаване на предавателя.

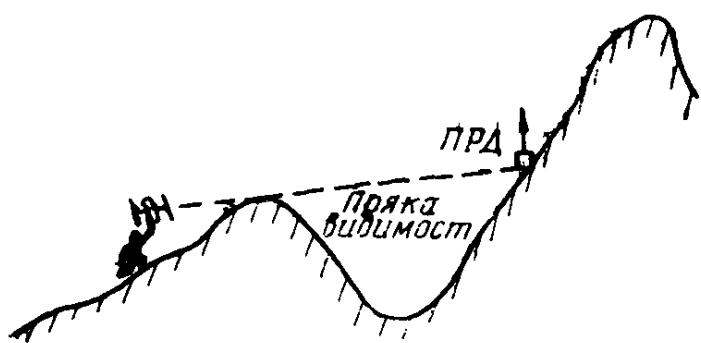
Упражнение 4. Търсене на предавател на реално разстояние. Влияние на релефа и окръжаващата среда.

В това заключително упражнение предавателят, изльчващ в „етминутен цикъл, се изнася на разстояние 2—2,5 km. В състе-

зания това е най-често използваната дистанция между две „лисици“. На такова разстояние вече съществено проличава влиянието на релефа и околната среда. Тъй като може да се смята, че обучаемите имат вече известен практически опит, препоръчва

се оттук нататък всички пеленги, особено тези далеч от предавателя, да се снемат само в движение. По този начин те овладяват и един от сигурните методи да избягват отразен сигнал.

Влянието на релефа проличава, когато се налага да се преодоля-



Фиг. 78

ва пресечен терен. Познавайки законите за разпространение на радиовълните, състезателят трябва да обърне внимание и на две важни особености. Първо, че трябва да се пеленгова само от високи места. Така резултатът ще е по-точен, а същевременно може да се обгърне с поглед по-голям район. Следователно стремежът трябва да бъде началото на сеанса да не заварва състезателя в ниско място. Второ, следва да се обърне внимание на характерното нарастващо, съответно намаляване на силата на сигнала при появя или изгубване на пряка видимост с предавателя (особено на 144 MHz). Например, ако „лисицата“ се очаква на склона на следващия хълм, лесно може да се установи на каква височина по склона трябва да се търси (фиг. 78).

Разчитайки времето си за придвижване до предавателя, състезателят трябва да има предвид и влиянието на окръжаващата среда.

Гората, повече иглолистиата и по-малко широколистната, поради поглъщането винаги създава илюзията, че предавателят е по-далече, отколкото е в действителност. Същото явление се наблюдава при мъгла, дъжд и др. под. Обратно, откритите, незалесени площи пораждат представата, че предавателят е по-близо от действителното разстояние.

Изпълнявайки това упражнение, обучаемият трябва да затвърди и друг много важен навик за състезанията по радиозасичане, за който няколко пъти беше споменавано — избиране на пътища за придвижване до целта. Начинаещият състезател, особено ако не разполага с карта на местността, инстинктивно се насочва по направлението на азимута и се движи изключително праволинейно, страхувайки се да не пропусне предавателя. Той

твърде рядко или твърде късно си дава сметка, че азимутът може да го преведе през дълбоки дерета, реки, върхове, силен, непреходими участъци, чието преддоляване ще отнеме много повече време, отколкото забикалянето им, без да се имат предвид другите неприятни последици за състезателя. Всичко това в крайна сметка завършва с неоправдана загуба на време, която може да доведе дори до просрочване на контролното време. Така че още от самото начало на обучението всеки състезател трябва да се придържа строго към правилото придвижването до района на предавателя да става само по пътища. Разбира се, не винаги пътят следва снетия азимут, но разликата в посоките се взима предвид и се коригира при първа възможност, например при пресечка с друг път. Движение без път е оправдано само в открита площ или в съвсем лесно пръходима висока гора, и при това единствено ако релефът е благоприятен.

Много силен аргумент в полза на придвижването по пътища е обстоятелството, че в състезателна обстановка предавателите – „лисици“, се транспортират до мястото на разставяне най-често с превозно средство, т. е. по път, и чак там се изместват 50–100 т настани за по-добра маскировка.

Описаното упражнение трябва да се проведе неколкократно на различен терен примерно по следната схема. Избира се място за старт, на което се отвежда групата обучаеми. На 100–150 м от това място по посока към „лисицата“ застава ръководителят. Между него и групата трябва да съществува добра видимост.

На интервал от пет минути, в началото на всеки сеанс, по команда на ръководителя стартира по един от обучаемите. Задачата му се състои да сънем пеленга и азимута на „лисицата“, движейки се към нея. При завършването на сеанса начинаещият трябва да пристигне при ръководителя и накратко да му обясни заключението си за посоката на „лисицата“, разстоянието до нея, времето, необходимо за достигането ѝ, и да посочи по какъв път смята да се придвижи до нея. След това състезателят се пуска да открие фактически „лисицата“, а от старта потегля следващият състезател.

На края на упражнението трябва да се направи съпоставка между прогнозираните и действителните резултати, да се анализират несъответствията и се направят изводи и препоръки.

3.3. ТАКТИЧЕСКА ПОДГОТОВКА

Тактическата подготовка е тясно свързана с техническата, дори може да се разглежда като своеобразно нейно продължение,

но вече издигнато на качествено нов етап с нови специфични задачи и проблеми.

Първото сблъскване на начинаещия състезател с необходимостта от строго определена тактика в състезанието настъпва в момента, когато се наложи той да търси повече от един предавател. Тази задача поражда съвсем нови проблеми. Най-важен и най-труден от тях, а следователно и най-отговорен е въпросът за намирането на най-правилната последователност за обхождане на „лисиците“. Това е т. нар. въпрос за „избор на вариант“. Затрудненията произтичат от сравнително оскудната информация за местоположението на лисиците, с която разполага състезателят непосредствено след старта, както и от голямата многообразие на възможните варианти. За илюстрация може да се посочи, че за откриване на 3 предавателя, единият от които финален, съществуват 2 различни начина на обхождане, за 4 предавателя — 6, за 5 предавателя — 24! А целта е да се намери оптималният за трасето вариант, който е един-единствен.

Въпросите, свързани с предварителния разчет на варианта, с евентуалните му корекции в хода на състезанието, както и някои други въпроси от тактическо естество са разгледани в тази глава. За правилното им усвояване от начинаещите те трябва да бъдат разясняни отначало теоретично, а след това овладени на практика. За целта оттук нататък се препоръчват нормални тренировки с пълен брой „лисици“, като естествено трасетата се степенуват по трудност.

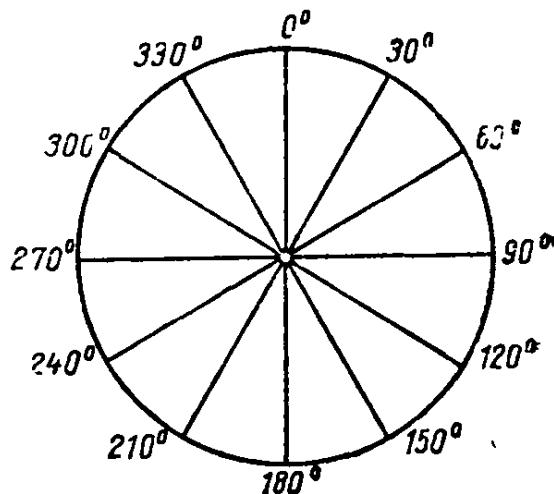
Обмислянето на варианта става веднага след стартирането едновременно с пеленговането на „лисиците“. За обмисляне на варианта не трябва да се отделя повече от 10 min от начинаещите и 5 min от по-напредналите. Това време е достатъчно, за да се пеленговат по два пъти (съответно по веднаж) всичките предаватели. След това по познатите вече начини трябва да се определи приблизително разстоянието от старта до всеки от тях, както и разстоянията между самите „лисици“, и въз основа на тези данни да се наблюжи поредността на търсene. Целта е определянето на най-краткия по разстояние вариант. Но в този вид задачата никак не е лесна за решаване. Изисква се отлична памет, точна оценка на разстоянията, бърз и аналитичен ум. Известно облекчение в това отношение могат да дадат някои допълнителни помагала. Най-ценното от тях е топографската карта на местността. За съжаление карта не винаги може да се осигури. До голяма степен състезателят може да я замести със саморъчно направена скица на местността или дори с една азимутална диаграма като показаната

на фиг. 79. Диаграмата се подготвя предварително и се поставя в планшета или се залепва на гърба на приемника. Препоръчва се за още по-голямо улеснение при работата такава диаграма да се начертава даже върху топографската карта. Центърът на диаграмата съответствува и трябва да съвпадне с мястото на старта. В състезателна обстановка начертаването на диаграмата върху картата става във времето от връчването на картата до момента, определен за старт. Използува се молив с цвят, който да контрастира добре на фона на картата и да не съвпада с цвета, с който ще се очертаят пеленгите.

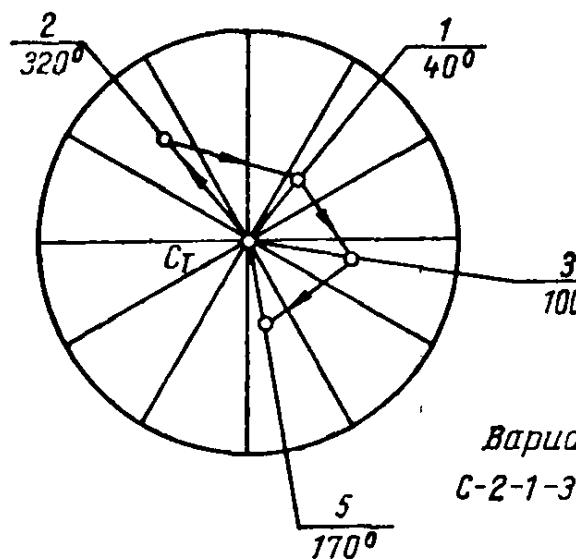
След като бъде снет пеленгът на кой и да е предавател, от центъра на диаграмата се нанася лъч по съответния азимут. По този лъч се маркира предполагаемото разстояние до „лисичата“. При използване само на азимутална диаграма се избира някакъв мащаб за разстоянията върху нея, напр. 1 см = 500 м.

След като бъдат нанесени приблизителните места на всичките предаватели и състезателят има визуална представа за взаимното им разположение, да се избере най-краткият вариант е вече сравнително по-лека задача. Едно примерно разположение на четири предавателя (№ 1, 2, 3 и 5), отразено върху азимутална диаграма, е показано на фиг. 80. Показан е и оптималният вариант за обхождане.

Поради голямото многообразие на възможните типове варианти трудно може да се направи някаква класификация. На фиг.



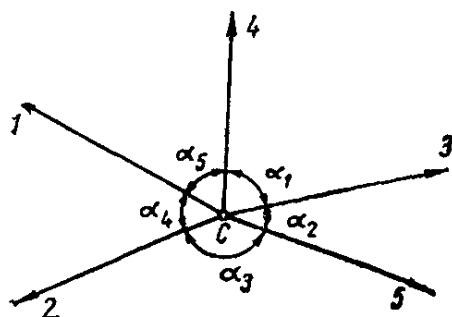
Фиг. 79



Фиг. 80

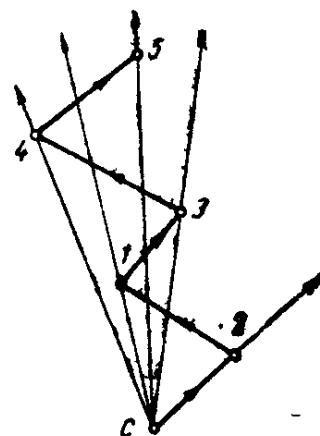
81—85 са представени някои от най-често използвани конфигурации.

При *ветрилообразния вариант* (фиг. 81) може да се ползва следното правило за определяне на най-кратката последовател-



*Правилен вариант
C-2-1-4-3-5*

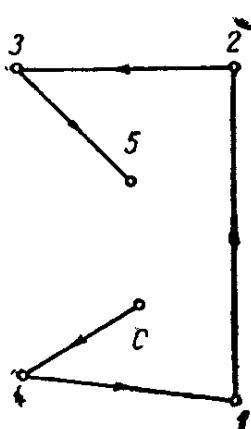
Фиг. 81



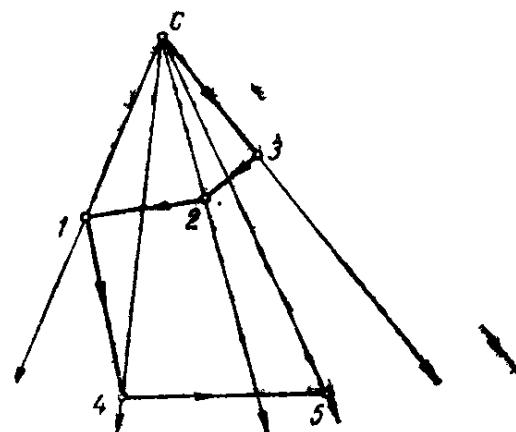
*Правилен вариант
C-2-1-3-4-5*

Фиг. 82

ност на откриване. Начертаните лъчи-азимути към всяка „лисица“ се разглеждат два по два като рамена на ъгли. От двата ъгъла, в които като рамо участвува направлението на финала, се избира по-големият и по другото му рамо се тръгва към съответната



Фиг. 83

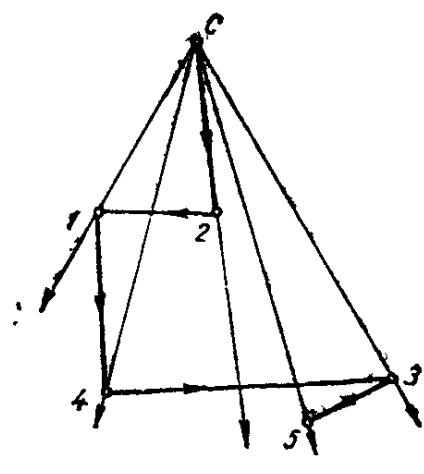


Фиг. 84

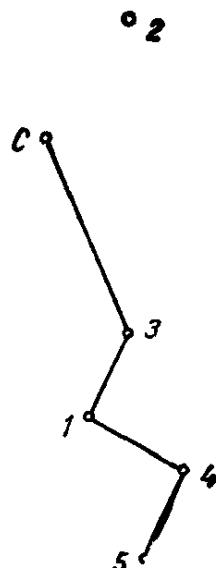
„лисица“. По-нататък последователно се пресичат всички останали ъгли, за да се завърши на финала.

При *зигзагообразния вариант* (фиг. 82) състезателят е значи-

телно повече затруднен, защото съществуват множество близки по разстояние варианти. При този тип варианти, както и при следващия — *правоъгълния* (фиг. 83), вече и други по-второстепени съображения освен разстоянието играят своята роля при избора на вариант, но те ще бъдат разгледани по-нататък.



Фиг. 85



Фиг. 86

Неприятности може да създаде и т. нар. *вариант с вътрешен предавател* (фиг. 84). Това е предавател, чийто азимут е близък до този на финала и по отношение на другите азимути заема вътрешно положение. Необходимо е много прецизна оценка на разстоянията, защото в някой случай се налага такъв предавател да бъде открит първи поред (фиг. 85). Когато регламентът на състезанието предвижда да се търсят 4 от 5 „лисици“, това поставя състезателите в още по-затруднено положение. Логично е в такъв случай от варианта да се изключи най-далечната „лисица“, но понякога се налагат изключения. На фиг. 86 е илюстрирано едно от тях, често използвано в практиката на състезанията. Вижда се, че „лисицата“, която трябва да се пропусне, не е най-далечната от старта.

Най-големи грешки при тези варианти се допускат, ако някоя от „лисиците“ излъчва с ненормално къса ($3,5 \text{ MHz}$) или много ниско разположена (144 MHz) антена. Такъв предавател, дори и намиращ се близо до старта, се чува слабо и създава илюзията, че се намира на голямо разстояние. При вариант 4 от 5 „лисици“ много състезатели, особено по-начинаещи, изключват без особено замисляне именно този предавател от варианта. Един практически съвет за избягване на подобни грешки — ако при повдигане

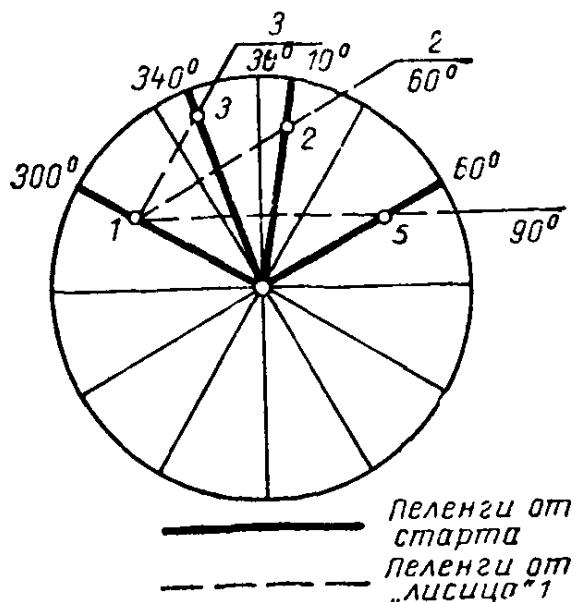
на приемника високо над главата силата на сигнала рязко нарастне, това означава, че предавателят е близко, ако остане почти същата, той е на нормалното за силата разстояние.

Всички методи за построяване на варианта, които бяха разгледани, са само приблизителни, защото приблизителна е била преценката за разстоянията. Това обезателно трябва да се има предвид и на съставения непосредствено след старта вариант не трябва да се гледа като на неотменим закон, по който трябва да протече състезанието. Точното местонахождение на „лисиците“, с което да се провери правилността на варианта, може да се установи само ако те се пеленговат втори път от друго място. Това ново място обикновено е първият открит предавател. Върху картата или азимуталната диаграма се нанасят новите пеленги на „лисиците“ с начало отбелязаната точка за открития вече предавател и посока, успоредна на съответния азимут от диаграмата (фиг. 87). Точките на пресичане на едноименните лъчи са вече точните местонахождения на „лисиците“. По съответния мащаб могат да се измерят разстоянията между тях, а ако се разполага с карта или теренът е открит, незалесен, да се избере път за придвижване.

Тук е мястото да се отбележи, че ако се използува методът с пеленговане от две точки, резултатът е толкова по-точен, колкото разстоянието между двете точки е по-голямо.

Уточненият вариант е вече много по-достоверен и следва да се спазва дисциплинирано до финиширането. Ако след уточняването се окаже, че принятият в началото вариант не е най-добрият, той естествено трябва незабавно да се коригира. За да се открие навреме такава грешка, а след това в хода на състезанието да се коригират други незабелязани отклонения от правилния вариант, състезателят трябва да привикне да прослушва в движение всички сеанси на „лисиците“, даже и на откритите до момента такива. Така се изработва вярно чувство за ориентация, за разстояния.

Разбира се, в желанието да се поправи евентуална грешка не



Фиг. 87

Тук е мястото да се отбележи, че ако се използува методът с пеленговане от две точки, резултатът е толкова по-точен, колкото разстоянието между двете точки е по-голямо.

Уточненият вариант е вече много по-достоверен и следва да се спазва дисциплинирано до финиширането. Ако след уточняването се окаже, че принятият в началото вариант не е най-добрият, той естествено трябва незабавно да се коригира. За да се открие навреме такава грешка, а след това в хода на състезанието да се коригират други незабелязани отклонения от правилния вариант, състезателят трябва да привикне да прослушва в движение всички сеанси на „лисиците“, даже и на откритите до момента такива. Така се изработка вярно чувство за ориентация, за разстояния.

Разбира се, в желанието да се поправи евентуална грешка не

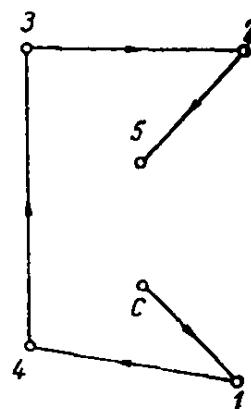
трябва да се стига до другата крайност — постоянни съмнения и колебания в правилността на избрания вариант. След като бъде взето решение да се търси даден предавател, търси се само той, докато се открие.

Но както видяхме, има случаи, при които съществуват два еднакви или близки по разстояние варианта. Например трасето, показано на фиг. 83, може да бъде пробягано и по друг вариант (фиг. 88). Тогава при избора се изхожда от други, по-второстепенни фактори. От тях на първо място трябва да се спомене релефът. Например за предпочитане е да се започне с „лисиците“, разположени по високите места, тъй като в началото на състезанието „ловецът“ е още с пресни сили. Освен това „тези „лисици“ по правило се чуват добре, пеленговат се лесно, а от тях може да се направят по-точни пеленги на останалите „лисици“, да се огледа по-голям район и се избегне път за придвижване нататък.

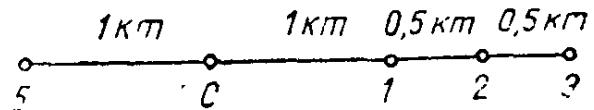
Друго правило е да се избере такъв вариант, който предполага по-малко редувания изкачване — спускане, защото честата смяна на темпото на бягане води до по-бърза умора.

Вторият по значение фактор е подреждането на „лисиците“ във варианта по начин, съобразен със сеансите им. Беше нееднократно споменато, че състезателят трябва да се стреми да пристигне в района на „лисицата“ непосредствено преди началото на нейния сеанс. Неизпълнението на това правило води до загуба на време, тъй като откриването на „лисицата“ през паузата ѝ може да се сметне за нетипично, случайно събитие. Доколко голямо е значението на този фактор при избора на вариант, ще покажем с един пример.

Нека стартът и „лисиците“ са разположени по права линия на посочените разстояния (фиг. 89). Да приемем, че „лисиците“ могат да бъдат открити само през времетраенето на сеанса, а средната скорост на придвижване е 1 km за 5 min. От пръв поглед се вижда, че съществуват четири варианта: C—1—2—3—5, C—1—3—2—5, C—2—3—1—5 и C—3—2—1—5, които са [най-кратки и равни по разстояние. Но нека проследим за какво време ще бъде преодолян всеки от тях от състезателите.



Фиг. 88



Фиг. 89

а) вариант $C-1-2-3-5$. Откриването на „лисица“ 1 ще стапне през първия ѝ сеанс, т. е. на 5 min, „лисица“ 2 — на 11 min, „лисица“ 3 — на 17 min и състезателят ще открие финалния предавател за общо 34 min.

б) вариант $C-1-3-2-5$. Съответните „лисици“ ще бъдат открити: 1 — на 5 min, 3 — на 12 min, 2 — на 16 min и 5 — на 29 min.

в) вариант $C-2-3-1-5$. 2 — на 11 min, 3 — 17 min, 1 — 25 min и 5 — на 39 min.

г) вариант $C-3-2-1-5$. 3 — на 12 min, 2 — 16 min, 1 — 20 min и 5 — на 34 min.

Вижда се, че разликата между най-добрия и най-лощия вариант, изразена в употребено време, е повече от 30%. При това колкото по-късо е трасето, толкова повече нараства разликата.

Третият фактор, с който трябва да се съобразява състезателят при избора на вариант, е проходимостта на терена, отчитането на съществуващите пътища, препятствия от най-различен характер и т. н. Тук в най-голяма степен сиказва думата добра топографска подготовка.

Освен правилния избор на вариант, въпрос, който може да се счита основен в тактическата подготовка, състезателят е длъжен да заучи и да практикува и други тактически начини, срещани често в практиката.

Известно е, че при по-многолюдна тренировка или състезание местността се насища със състезатели и шансът двама или повече от тях да се срещат по трасето става съвсем реален. Правилникът забранява общуването между тях, даването и приемането на информация и нарушаването на това правило води до декларация. Но всеки състезател има пълна свобода да прави лични изводи от поведението на срещаните и да се възползува от тях в максимална степен. Така например ценни сведения могат да се извлекат при забелязване на състезател, който тича към „лисицата“ от друго направление. Там, където се пресичат мислените продължения на посоките на движение на двамата, е разположен търсеният предавател.

Попътно движещ се състезател също може да донесе известна полза, най-вече в случаите, когато е на значително разстояние отпред. Ако по време на сеанс той продължи движението си напред, това веднага изключва възможността „лисицата“ да е между двамата. Това правило е особено ценно, когато трябва да се преодолява река или дере и състезателят не е сигурен на кой бряг е разположен предавателят.

Друг специфичен случай, който също много често се среща в

практиката, е, когато има така разположена „лисица“, че до нея се стига до един-единствен път, а вариантът на обхождане налага връщане след това по същия път назад. Тогава състезателят, който срещне друг, открил вече „лисицата“ и връщащ се от нея, следва да използува едно логично и изключително ценно правило. *До „лисицата“ остават още толкова минути път, колкото са изминали от последния ѝ санс до момента на срещата.*

Естествено най-оживено е около „лисиците“. Там почти винаги има струпване на състезатели, които сноват напред-назад в един ограничен район. Ако състезател попадне в такава обстановка, ще има сигурно указание, че лисицата е в непосредствена близост. Още по-характерен белег е, ако бъдат забелязани съдиите, които следят за правилното функциониране на предавателя — „лисица“, и които обикновено се скриват на 20—30 м от него. Логично е тази „лисица“ да е поредната по варианта, но понякога се случва състезателят да попадне на неочекван предавател, за който е имал погрешно заключение относно разположението му. Но и в двета случая състезателят е длъжен да се възползува от допълнителния шанс. Естествено той трябва да остане в този район и да се постарае максимално да оползотвори времето до поредния санс на „лисицата“. По принцип трябва да се търси наоколо по всички възможни места, където тя би могла да бъде скрита, да се огледа района от мястото на съдиите, като се има предвид, че те трябва да наблюдават директно предавателя, да се помисли къде би поставил „лисицата“ самият състезател, ако беше на мястото на съдиите. Със същата цел трябва да се използват следите от бутоните на спортните обувки, останали от преминалите през „лисицата“ състезатели, утъпканите през тревните площи пътечки, следите от гумите на превозното средство, с което е била до карана „лисицата“, и т. н. Пак във връзка с тази цел беше споменато, че слушалките не трябва да покриват плътно и двете уши. Едното ухо винаги трябва да следи какво става наоколо! Интересно е да се отбележи, че в едно по-многолюдно състезание значителна част от предавателите (средно 30—40%) се откриват именно така по времето, когато не излъчват.

Всички описани случаи, разбира се, крият и известен, понякога немалък рисък. Това е естествено, защото срещнатият състезател може да е неопитен и да се движи погрешно или пък да подозира нашите намерения и умышлено да се стреми с действията си да ни доведе до погрешни заключения. Възможно е също така състезателят, който сме срещнали, да търси в момента друг предавател.

Затова основен принцип на всеки състезател трябва да бъде

да се доверява преди всичко на приемника си. Но погрешно ще бъде и да се отрича напълно ползата от такива срещи, тъй като е добре известно, че всяка спечелена от правилните изводи се-кунда може да се окаже решаваща за класирането. Въпросът като цяло става много сложен и как да се постъпи във всеки конкретен случай трябва да решава здравият разум.

Всичките описани начини може да използваме и с обратна цел — да заблудим, да отклоним от правилния път евентуалния съперник в състезанието. Поведението ни в такъв момент трябва да е съвсем естествено, но без да се стига до увлечения и да се забравя основната цел в състезанието. Ако искаме да се отървем от съперник, който непрекъснато ни преследва, най-добрият начин е да увеличим скоростта на бягането или да го пропуснем пред себе си и след това рязко да се отклоним встрани. Когато пък при откриването на „лисицата“ сме заобиколени от други състезатели, най-добрата рецепта за действие е, след като видим разположението на предавателя, да го задминем на известно разстояние, да изчакаме завършването на сеанса, симулирайки през това време пеленговане, след това да се втурнем към някой храст и когато всички се струпат около този храст, да подпечатим незабелязано талона си и да продължим към следващата „лисица“. Всяка подобна сполучка носи особено психологическо предимство и удвоява силите.

Тъй като последните въпроси са свързани в известна степен със спортната етика и спортния морал, тук е мястото да се изяснят някои въпроси, които неизбежно ще възникнат.

Неписаните правила за поведение в обществото важат и в спорта радиозасичане. Към съперника трябва да се отнасяме с уважение и като спортист, и като човек. Обективни и коректни, любезни и внимателни трябва да бъдем в обносите си със съдии-те и другите длъжностни лица. Да не забравяме също така силното впечатление, което оказват всички наши постъпки върху начинаещите състезатели. За постигането на благородната цел — победата, доброто класиране, може да използваме всички позволени средства. Но изопачаването на тези високи спортни идеали, превръщането на състезанието в борба с единствената цел по-лошо класиране на съперника, това е вече недостойно и неетично поведение. По същия начин може да се класифицира умиленото нарушение на правилата с цел никаква лична или отборна изгода. В радиозасичането едно такова нарушение е указането мястото на „лисицата“, най-често на сътборник. Както казва известният съветски състезател Анатоли Гречихин, такъв състезател, който дори и веднъж се е възползвал от подсказва-

не или е молил за него, няма право да се счита „ловец на лисици“ в пълния смисъл. Това е „ловец на убити лисици“. За такива в нашия спорт не трябва да има място.

Овладяването на основните тактически похвати отваря зелена улица пред състезателя за пълноценно участие в състезания. А известно е, че именно многобройните състезания, грешките и изводите от тях са най-добрите съветници в овладяването на всеки спорт.

3.4. ФИЗИЧЕСКА ПОДГОТОВКА

Физическата подготовка е неделима част от общата подготовка за спорта радиозасичане. При това от съвременния състезател се изиска многостранна физическа подготовка, той трябва да притежава ред качества, като сила, бързина, издръжливост, ловкост, бързи реакции. Докато в началния етап на обучението резултатите се определят преди всичко от нивото на техническата и тактическата подготовка, в по-нататъшния стадий, когато започнат тренировки с по-голям обем и интензивност, физическата подготовка добива първостепенно значение.

Но за съжаление формирането и развитието на необходимите физически качества е труден и продължителен процес. За да бъде изпълнен той с правилно съдържание, целенасочен и конкретен, трябва да се използват всички постижения на съвременната наука. Да проследим как разглежда тези въпроси спортната медицина.

Развитие на основните физически качества над нормалното, средното за всеки човешки организъм, може да се постигне единствено по пътя на системните целенасочени тренировки. В основата на този метод стои законът за биологичната еволюция, според който всеки жив организъм, поставен в несвойствени условия за съществуване, променя основните си функции понякога в доста широки граници с цел приспособяване към новите условия. Важно е при това да се отбележи, че благоприятното въздействие на системните тренировки е общо и обхваща всички органи и системи.

Водещо значение имат промените в нервната система и на първо място в главния мозък, който изработва двигателната програма и командува всички изпълнителни органи — мускулатурата, кръвоносната и дихателната система и т. н. Самите нервни клетки като преки участъци в тази усилена дейност се усъвършенствват, стават устойчиви на чести и продължителни напрежения.

Съществени промени настъпват в опорно-двигателния апарат — укрепват и се заздравяват костите, усилват се сухожилията, увеличава се мускулната маса. Особено се развиват основните двигателни качества на човека — увеличава се неговата сила, бързина, издръжливост.

Усилената нервна и мускулна дейност в процеса на тренировките предизвикват положителни промени в кръвоносната и дихателната система, доставящите на кислород и енергетични вещества на тъканите. Сърцето увеличава обема си от 600—700 ml до около 1000 ml, повишава се и неговият динамичен обхват. Дори в практиката е навлязъл терминът „спортивно сърце“. В покой сърдечната дейност на спортистите е забавена до около 40—50 удара в минута. Напротив, при физически усилия спортното сърце е в състояние да развие извънредно голяма честота — над 200 удара в минута и което е по-важно, продължително време да работи на равнището на 180 удара в минута, показатели, непостижими за нетренирания организъм.

Като резултат от увеличената честота и ударен обем количеството кръв, изтласквана от сърцето на спортиста, достига 40—45 l/пiп, приблизително два пъти повече от нетренирания.

Стабилизира се и кръвното налягане при покой средно 120/75 mm живачен стълб. Ако преди системните тренировки е имало отклонение от нормалното ниво, то вследствие тренировките това отклонение значително намалява или напълно изчезва. Обратното, при физически усилия кръвното налягане може да достигне размери, непостижими за нетренираните — до 200—240 mm.

Промените в дихателната система се изразяват в увеличение на белодробната вентилация. Така например добре тренираните спортисти в покой дишат по-рядко — 7—8 пъти в минута, но по-дълбоко — до 1000—1200 ml, вместо 18—20 пъти по 500—600 ml. При физически усилия, напротив, тренираните хора са в състояние да дишат по-често при още по-голям дихателен обем — до 40—50 пъти в минута по 3000—4000 ml, което означава 120—140 l минутна белодробна вентилация, показател също недостижим от нетренираните.

Най-големият ефект от тренировките обаче идва от увеличаването на усвояемостта на кислорода от тъканите благодарение на подобрената проницаемост на клетъчните мембрани — средно около два пъти. Тези промени са извънредно благоприятни, защото на практика означават два пъти по-малко натоварване на кръвоносната и дихателната система при преодоляването на едно и също натоварване или два пъти по-голяма работоспособност на спортиста.

Дълбоките и многострани положителни промени на организма намират отражение и в психическата сфера — развиват се волевите качества на индивида, способностите му да мобилизира всичките си сили и да ги целенасочи.

Накрая важно е да се подчертава, че съвкупността от положителните промени в дейността на всички системи у тренираните хора е по-голяма от техния механичен сбор, тъй като тренировките съществено подобряват координацията между функциите.

Или в заключение тренираният организъм като цяло се отличава с по-голяма работоспособност, по-голяма ефективност на движенията, по-мъчна уморяемост и по-бързо възстановяване.

За да изпълни обаче високата си цел, тренировката трябва да се базира на няколко задължителни принципа:

а) на постепенността или на съответствието между натоварванията и възможностите; с нарастващо на тези възможности трябва да нарастват и натоварванията;

б) на индивидуалния подход;

в) на съзнателността, т. е. на тренировката като осъзната необходимост.

Критерий за ефективност от тренировката е умората. Тренировката може да се смята за резултатна само ако е довела организма до умора. Умората на свой ред води до повишаване на тренираността. След всяка тренировка е необходим период за възстановяване. Съвременните изследвания разкриват три групи промени, настъпващи във вътрешноклетъчните микроструктури на организма вследствие на дозирани натоварвания, а именно:

а) ако повторните физически натоварвания се прилагат през интервали, по-дълги от необходимите за пълно възстановяване, запазват се същите микроструктури;

б) ако ритъмът на повторните натоварвания малко изпреварва този на възстановителните процеси, последните се стимулират, а това от своя страна повишава устойчивостта на клетката и нейната издръжливост — получава се тренировъчен ефект;

в) когато е налице значително несъответствие между физическите натоварвания и интервалите за възстановяване, настъпват необратими процеси и в крайна сметка гибел на клетката.

За настъпването на умората може да се съди по редица видими признания — зачервяване на кожата, силно изпотяване, участен дишеане изключително през устата, несигурен вървеж с отделни залитания и появя на некоординирани движения. Пулсът е ускорен, кръвното налягане — повищено.

Ако натоварването продължи, постепенното количествено нараставане на умората довежда организма до качествено ново съ-

стояние — преумора. За разлика от умората, която активизира възстановителните процеси, преумората ги потиска и забавя. Характерните признаци на преумората са: обща отпадналост на организма, силни болки в преуморените мускулни групи — т. нар. мускулна треска, загуба на апетит и др. Преумората е нежелателно явление, допускането на преумора се счита за груба грешка, а възстановяването на организма е много забавено и продължава до една седмица.

Друго опасно явление е т. нар. остро пренапрежение. Дължи се на краткотрайно, но непосилно интензивно натоварване за разлика на преумората, която е резултат на по-продължителна дейност. Към остро пренапрежение предразполагат натоварванията в недобро здравно състояние, необмисленото форсиране на тренировките и т. н. Преумората и пренапрежението възникват преди всичко у недостатъчно тренираните спортсти в началния стадий на подготовката.

Обратното, при добри спортсти вследствие многократно продължително прилагане на неправилни тренировки седмици и месеци подред възниква явлението претренираност. При претренираността настъпва преди всичко „срив“ във висшата нервна дейност и своеобразно невротично състояние с вторични неблагоприятни отражения върху всички органи и системи, върху индивидуалните качества на състезателя. Спортните постижения се влошават, появяват се оплаквания, губи се желанието за тренировки, появява се страх от изпълнение на сложни задачи, загубва се увереността в успеха. Претренираността довежда до намаляване на силовите показатели, влошава точността и координацията в движенията, създава реална опасност от спортни травми. като причини, поради които тренировката започва да предизвиква неблагоприятни промени, могат да се изброят: нарушения в общия и спортния режим, непълноценно хранене, битови неурядици, недоспиване, тренировки, провеждани в недобро здравно състояние или недостатъчно индивидуализирани и т. н.

Лечението на претренираността се свежда до активен отдих и отстраняване грешките в методиката. Продължава доста дълъг период от време — около две седмици, през които състезателят не е в състояние да даде максимални постижения.

На всички въпроси, свързани с методологията на тренировките, както и на всички желани и нежелани промени, настъпващи в организма на човека, беше обрнато подчертано внимание, тъй като в тази област се допускат най-много и най-груби грешки и от треньори, и от спортсти.

Сега да видим с какви конкретни тренировки се възпитават

отделните физически качества, необходими за спортиста — сила, бързина, издръжливост и т. н. Под термина *възпитаване на физически качества* се разбира педагогическият процес на управление на развитието на качествата в такава посока, която да се отрази най-благоприятно върху състезателните постижения. Има се предвид изборът на тренировъчни средства, дозировката, интензивността и т. н.

Възпитаване на качеството сила. като физическо качество силата зависи от броя на мускулните влакна и синхронността на съкращение на същите. Силата се възпитава чрез т. нар. силови тренировки. Използват се тежести, пружини, еластични въжета и др. Изследванията са показвали, че най-голям ефект се постига при тренировки с 30% от максималната сила за съответната мускулна група и повторение на упражнението до значителна умора. Чрез прилагане на силова тренировка силата може да нарасне със 75—150%. Силата е качество, което стои в основата на всички останали. В началния период от подготовката вниманието трябва да се насочи изключително върху нея. По-нататък, когато започнат да се отработват останалите качества, акцентът следва да се премести от общата физическа сила върху силовата издръжливост, която състезателят по радиозасичане трябва да проявява в едно състезание в продължителен интервал от време. Възпитаването на силова издръжливост се постига, като се използват не много високи натоварвания, но с много повторения.

Възпитаване на качеството бързина. Това физическо качество зависи от характера на нервните процеси, от някои вродени заложби и сравнително трудно се поддава на тренировка. Все пак може да се постигне прогрес с 30—60%. Възпитава се чрез бягане на къси отсечки 20—30 м, подскоци, спортни игри и др.

Възпитаване на качеството издръжливост. Като физическо качество издръжливостта зависи най-вече от способностите на дихателната и кръвоносна система, както и от издръжливостта на нервните клетки. Издръжливостта е особено податлива на тренировка и може да се увеличи до 2,5 пъти общо за цялата мускулатура, а при работа само с отделни мускулни групи — до 20 пъти. В радиозасичането издръжливостта е основно качество, от което до голяма степен зависят спортните резултати. Най-подходящо средство за възпитаване на издръжливост е кросовото бягане през пресечена местност. С успех могат да се използват и други сходни дисциплини, като например колоездането. Използува се най-вече т. нар. равномерен метод —

Бягане в еднакво темпо в продължение на 15 до 100 мин в зависимост от степента на подготовка. Натоварването ѝ е умерено, преценява се по честотата на пулса, която трябва да се движи в границите на 120—130 удара в минута.

На по-късен етап от обучението се преминава към възпитаване на скоростна издръжливост. Скоростната издръжливост е твърде необходимо качество за състезателя по радиозасичане, тъй като характерът на състезанието изисква честа смяна на темпото и преодоляване на значителни разстояния с висока скорост. Най-подходящ е методът на променлива интензивност. Състои се в чести промени на интензивността на натоварванията, изразяващи се в редуване на високо и умерено темпо на бягане. Интензивността се дозира, като се изхожда от моментната степен на подготовка на отделния състезател.

Ловкостта и гъвкавостта се възпитават чрез различни гимнастически и акробатически упражнения, бързите реакции — чрез подходящи спортни игри, най-вече тенис на маса.

Всички тези качества способствват състезателят оперативно да действува при непрекъснатото променяне на положението, характерно за всяко състезание.

И накрая трябва още веднъж да се подчертава, че всички физически качества и тренираността като цяло се добиват само чрез продължителни, многострани тренировки. Обратно, при прекъсване на тренировките всички качества забележимо спадат за сравнително кратък период от време.

Достигането на максимална спортна форма е невъзможно без отчитане и съобразяването с някои субективни фактори, като личната хигиена на спортиста в широкия смисъл на думата и спортния режим.

Изходно начало при тях е усвояването и спазването на определен начин на живот, определен режим, осигуряващ равновесие между периодите на изразходване и възстановяване. Още по-добре е, ако този ритъм е съобразен с биологичните ритми в човешкия организъм — денонощен и други по-бавни. Например установено е периодично повторение на фази с повишена работоспособност, последвани от фази с намалена такава. Това има значение при правилното планиране на спортната тренировка с оглед най-големите натоварвания да бъдат именно във фазата на подем на жизнените функции. От друга страна, установено е, че мобилизационните възможности на добре тренирания спортист са така големи, че могат, когато е необходимо, да преодолеят влиянието на тези ритми.

Личната хигиена на спортиста включва конкретизиране на

Оптималните ритми за основните дейности на човека. Така тренировките следва да се провеждат от 8 до 12 часа и от 14 до 17 часа, когато човек е най-силен, сънят е най-пълноценен между 23 и 7 часа, своите оптимуми има и приемането на храя и т. н.

Спортният режим предполага спазването на редица правила, осигуряващи добро състояние на организма. Тук влизат и въпросите за тютюнопушеното и употребата на алкохол от спортстите. За вредата от тях е писано много. Тук само ще бъде отбелязано, че алкохолът, даже и в минимални количества, поразява нервните клетки в организма, а това директно се отразява върху издръжливостта — най-ценното качество за състезателя по радиозасичане.

Нееднократно беше подчертавано, че достигането на добра физическа подготовка е продължителен процес. Затова при обучението на начинаещи състезатели по радиозасичане с физическата подготовка трябва да се започне още от самото начало. Заниманията е уместно да се водят организирано, групово, но част от тях могат да се провеждат и самостоятелно от всеки обучаем по предварително задание от ръководителя (треньора).

През зимата обучението следва да се провежда в подходящи зали, а когато климатичните условия позволяват — и на открito. През пролетта и лятото се работи изключително на открito — на стадиона, в парка, извън населеното място.

Зимният сезон е удобен за обща физическа подготовка, за възпитаване на отделните физически качества. През пролетта специалните занимания постепенно намаляват, а започват истински тренировки по радиозасичане, които са най-подходящото средство за усъвършенствуване на всички елементи от подготовката.

Препоръчва се физическата подготовка да се извършва по предварително изработен план от ръководителя. Планът се изготвя поотделно за всеки обучаем, като се вземат предвид неговата възраст, пол, степен на подготовка до момента и т. н. Плановете се съставят всеки месец.

Ето един пример за изготвяне на месечен план.

Наложително е всеки етап от физическата подготовка да включва поне един контролен медицински преглед, който да провери здравословното състояние и да оцени резултатите от подготовката на дадения етап. От своя страна, всеки състезател трябва да привикне да следи състоянието си с помощта на известни обективни показатели, като честотата на пулса и дишането, телесното тегло. Самоконтролът включва и наблюдения върху самочувствието, поносимостта на тренировъчните и състезателни натоварвания, съня, апетита и др.

План за месец: февруари
Обучаем. Иван Петров Пенев
Възраст: 15 години

| Дата и ден | Съдържание | Напълнение (резултат) | Забележка |
|---------------|---|-----------------------|-----------|
| 10 понеделник | крос 3 km, занимания с гири 20 min | | |
| 11 вторник | почивка | | |
| 12 сряда | спортивна игра 60 min, плуване 60 min | | |
| 13 четвъртък | крос 5 km | | |
| 14 петък | почивка | | |
| 15 събота | тренировка по радио-засичане трасе 5 km | | |
| 16 неделя | спортивна игра или екскурзия | | |
| ... | ... | | |

Особено важен е самоконтролът на състоянието на тренираност. Добрата тренираност се характеризира с бодро настроение, добър апетит, здрав сън, бавен пулс в покой (42—66 удара в минута) и бързо възстановяване на същия след прекратяване на натоварванията (след 3—5 min — на изходното ниво плюс 5—10%), бавно и дълбоко дишане (8—10 пъти в минута), спадане на теглото след всяко голямо натоварване до 2—3 kg и възстановянето му след това за около едно денонощие, намаляване на потоотделянето и т. н. Всяко отклонение на тези показатели говори обикновено за появя на преумора или претренираност и състезателят е длъжен незабавно да сигнализира. Окончателната преценка на данните от самоконтрола може да даде обаче само лекар.

3.5. ВЪЗРАСТОВИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКАТА НА СЪСТЕЗАТЕЛИТЕ ПО РАДИОЗАСИЧАНЕ

Подготовката на всяка възрастова група има своите специфични особености. Те произтичат вследствие две основни различия. Първо, във възможностите на отделните групи — физически и интелектуални. Оттук се явява необходимост от различия и в методите и средствата, използвани за обучение. Различията

изпъкват основно при физическата и тактическата подготовка. Второ, в Правилника за състезанията по радиозасичане, където има различия в регламента за състезания за всяка възрастова група, които се отразяват най-вече на тактическата подготовка.

Но преди да разгледаме поотделно особеностите при подготовката на всяка възрастова група, няколко думи по въпроса — какви изисквания трябва да се поставят при първоначалния подбор на състезателите по радиозасичане?

Известно е, че радиозасичането е спорт на разностранно развитата личност. Към състезателя се предявяват твърде много изисквания. Естествено новопостъпващите младежи не отговарят на повечето от тях. Те овладяват всички тези елементи на спортното майсторство постепенно в дългия процес на обучението. Въпросът е, как следва да се степенуват качествата, които притежават в момента. На кои от тях да се отдае приоритет.

До неотдавна съществуваха две характерни тенденции. Едната застъпваше схващането, че състезателите по радиозасичане трябва да се търсят измежду радиолюбителите и преди всичко късовълновиците. Считаше се, и то не без основание, че радиозасичането е специфичен спорт, който задължително изисква отлична радиолюбителска подготовка и именно тя е решаваща за успеха в този спорт. Втората тенденция, обратното, гледаше на радиозасичането като на чисто физически спорт, даваше решително предимство на физическите данни. Много често за състезатели по радиозасичане се привличаха спортисти от друг вид спорт, най-често лекоатлети.

Днес е ясно, че макар и двете тенденции да имат много рационални и логични елементи, и двете гледат на въпроса за подбор на състезателите повече или по-малко едностранично, което се потвърждава и от практическите резултати.

Според днешните разбириания два вида показатели са решаващи за бъдещото комплексно изграждане на състезателя. Първо — спортно-физическите данни — ниво на общата физическа подготовка, влечење към спорта, спортен дух и т. н. Второ — интелектуалните данни — ниво на общата култура, широк кръг от интереси, аналитичен ум и т. н. Подбрани по тези критерии имат най-голям шанс да достигнат в развитието си като състезатели довърхови постижения. Всички останали изисквания, включително и радиолюбителската подготовка, трябва да останат само задължителна част от бъдещото обучение.

Да разгледаме поотделно особеностите при подготовката на всяка възрастова група.

Пионери. Това е обикновено най-многолюдната група,

постъпваща на обучение по радиозасичане. Характерно за развитието на организма през тази възраст е относително голямото по обем сърце и малкото телесно тегло, един от основните изисквания за възпитаване на издръжливост. Не случайно специалистите считат възрастта 10—14 години за най-благоприятна за развитие на това качество. Децата на тази възраст по правило са емоционални, бързо се запалват от интересния спорт и в подготовката са дисциплинирани и точни.

Особеностите във физическата подготовка се състоят основно в подходяща дозировка на натоварванията. Кросът трябва да бъде ограничен до 4—5 km. Отрано трябва да се изгради умението силите да се разпределят равномерно по трасето. На тази възраст много добре се възпитават и качествата ловкост и гъвкавост. От самите пионери най-добре се приемат като тренировъчен метод спортните игри.

По отношение на техниката и тактиката основните особености произтичат от:

- а) ограничено по дължина трасе (съгласно Правилника до 3 km);
- б) ограниченията разстояния между „лисиците“, на практика никога повече от 1000—1200 m;
- в) състезания, пак съгласно Правилника, само на един обхват — 3,5 MHz.

Освен това на практика винаги се съставя трасе на равнинен или съвсем слабо пресечен терен. Затова спортните резултати са много по-зависими от степента на техническата, отколкото от физическата подготовка. Усилията при тренировките трябва да се насочат преди всичко в близкото търсене. Определянето на правилния вариант се свежда до избора на по-късия, защото при наличието само на три „лисици“ (една от които финална), теоретично възможните варианти са само два. Освен това поради късите разстояния всички второстепенни съображения при избора на вариант, като релеф, съобразяване със сеансите и т. н., стават несъществени. Топографската подготовка и изучаването на разпространението на електромагнитните вълни са желани преди всичко като подготовка с по-далечна перспектива, отколкото като особено необходим елемент за успешно участие в състезания.

Юноши и девойки. Юношеската възраст обхваща периода 15—19 години. Представителите на тази възрастова група, желаещи да започнат занимания по радиозасичане, са също много.

Юношеската възраст се характеризира с бързо израстване на организма, натрупване на мускулна маса, развитие на интелекту-

алните качества. Осезателно порастват и спортните резултати и почти се доближават до постиженията на мъжете, респективно жените.

Физическата подготовка е от особена важност, като е необходимо да се акцентира върху скоростната и силовата издръжливост. Възрастта е много благоприятна за възпитаване на качествата бързина и бързи реакции.

Теоретичната подготовка трябва да бъде широко застъпена, тъй като възрастта е подходяща за усвояване на материала, а и практическата потребност от нея е ясно изразена.

Изискванията по отношение на техниката и тактиката се доближават до тези за мъже и жени. Уместно е да се редуват тренировки на двета обхвата, да се тренират вариантите с непълен брой „лисици“ и т. н. След затвърждаването на основните технически и тактически навици тренировките могат да се провеждат съвместно с мъжете и жените. Евентуално може да се зададе по-кратка програма, например търсене на 4 конкретно посочени „лисици“ от всичките 5.

Мъжете и жените, желаещи да овладеят радиозасичането, не трябва да започват обучението с тягостната мисъл, че са пропуснали най-благоприятната възраст за високи спортни постижения. Напротив, доказано е, че човешкият организъм продължава да се развива физически до 25 години и повече. Не бива да се забравя, че радиозасичането е както физически, така и интелектуален спорт, а практиката на досегашните състезания недвусмислено показва, че най-добрите резултати в спортната кариера се дават на 29—32-годишна възраст.

Обучението на мъжете и жените е по пълната програма — теоретична, техническа, тактическа и физическа подготовка. При тези възрастови групи различията във възможностите на отделните обучаеми са най-силно подчертани, затова всяка тренировка трябва да бъде строго индивидуализирана.

3.6. ЕКИПИРОВКА НА СЪСТЕЗАТЕЛИТЕ

Към подготовката на състезателите влиза и комплектуването на подходящ спортен екип.

Изискванията към облеклото на състезателя по радиозасичане са то да бъде леко, удобно, да не затруднява бягането и да предпазва тялото от нараняване при движение в храсти или гъста гора. Облеклото трябва да е съобразено и с годишния сезон и конкретните метеорологични условия.

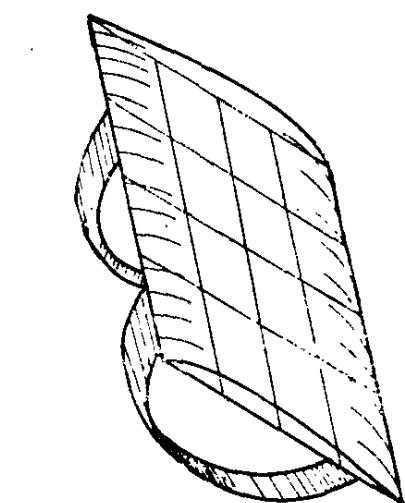
Най-добре на всички тези изисквания отговарят специалните капронови костюми за бягане, използвани от състезателите по спортно ориентиране. При невъзможност състезателят да се снабди с такъв костюм може да използува обикновени памучни фланелка и гащета, а когато времето е студено или вали дъжд, следва да се използува облекло от тънко вълнено трико. Гащетата трябва да имат джоб, който да се затваря с цип или по друг сигурен начин, където състезателят съхранява контролния си талон. Шапчица с козирка ще предпазва главата на състезателя от дъжд или слънце, а очите от нараняване. Шапка се препоръчва и затова, че слушалките се задържат по-стабилно върху главата, без да се плъзгат по косата.

Най-подходящи обувки са бутонките. Подметката им е изработена от гума или пластмаса и има специален профил, който контактува пълтно с терена, като създава добра опора и улеснява извънредно много бягането, особено по мокра трева, разкаляни пътища и др. Когато теренът е съвсем сух, успешно може да се бяга и с кецове. От значение е и цветът на облеклото за бягане. Предпочитат се зеленият и кафявият, тъй като в интерес на състезателя е той да не бъде забелязан лесно от другите по състезателното трасе.

Официалното спортно облекло е комплект анцуг. С него състезателят се явява при откриване и закриване на състезанието, а при много студено време анцугът може да се използува и за бягане.

Добре е състезателите от всеки отбор да имат върху анцуга някаква емблема, която да показва клубната им принадлежност.

Освен облеклото състезателят е длъжен да подгответи и някои съоръжения и приспособления, които да улеснят постигането на целта в състезанието.

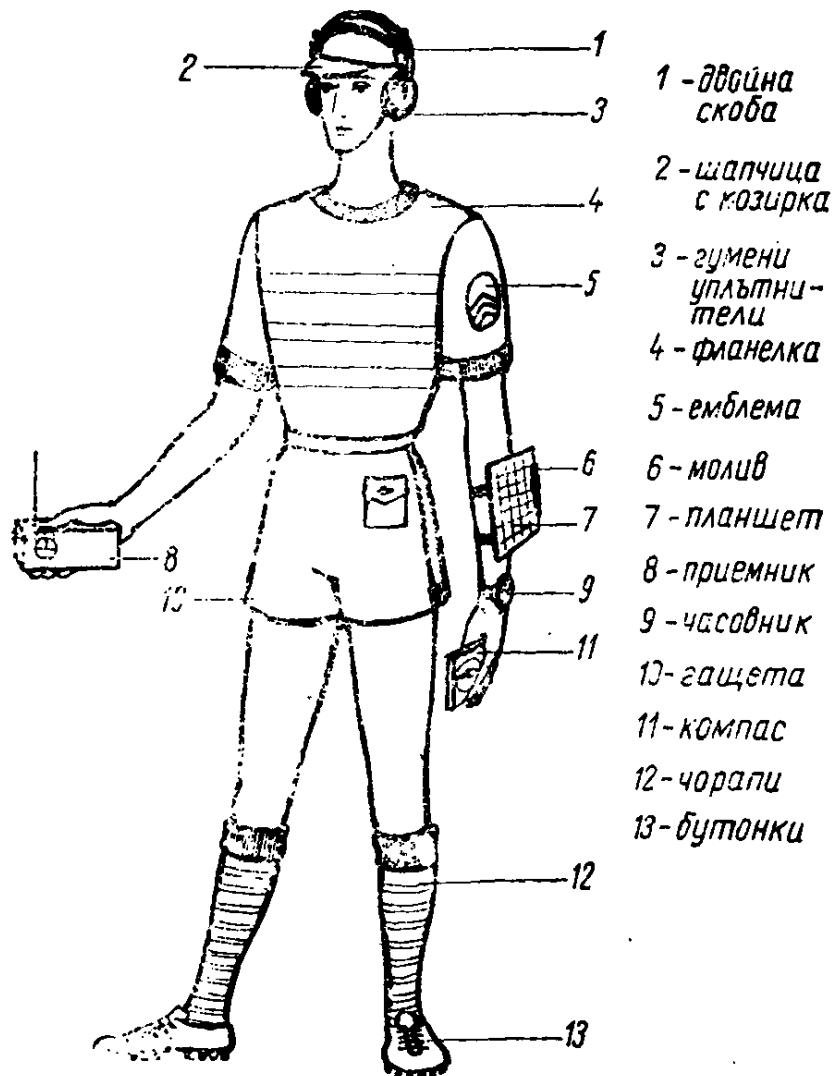


Фиг. 90

За по-удобно и по-сигурно захващане на слушалките върху главата трябва да се ушири или удвои металната им скоба, а на самите слушалки да се надянат гумени уплътнители. Препоръчва се също така шнурът на слушалките да се изведе само от едната слушалка, а другата да се захранва с допълнително парче проводник, закрепено за скобата над главата.

Топографската карта за удобство при работата и за защита от

дъжд се носи в специален планшет, чието устройство е показано на фиг. 90. Долната основа се изработва обикновено от гетинакс или плексиглас, а горната от целулоид или някаква мека прозрачна изкуствена материя. Картата се поставя между тях. Планше-



Фиг. 91

тът се надява на лявата ръка и се придръжа към нея от две ластични кайшки. Върху него се чертае със специален молив за стъкло. По време на бяганието моливът се държи в джоба на гащетата или по някакъв начин се прикрепва към самия планшет. Ако планшетът се изработи така, че да може да се върти и по този начин картата да се ориентира винаги спрямо посоката на бягане, това ще улесни максимално състезателя. В такъв случай компасът може да се закрепи неподвижно върху самия планшет.

Задължителен елемент в екипировката на състезателя е часовникът. За проследяване сеансите на отделните „лисици“, за контрол на оставащия лимит от време състезателят се нуждае от сигурен и удобен ръчен часовник. Особеностите на състезанието и изискванията за удобство налагат той да бъде противоударен, херметически уплътиен и с централен секундарник, а още по-добре — хронометър — механичен или електронен.

На фиг. 91 е показано най-често практикуваното разположение на отделните елементи от екипировката.

3.7. ПЪРВО УЧАСТИЕ В СЪСТЕЗАНИЯ

Заключителният етап от обучението на начинаещите състезатели трябва да съчетае, да обедини всички елементи на разностранната подготовка в едно цяло. Най-естественият и най-рационален път за осъществяване на това изискване са нормалните, пълноценни тренировки с пълен брой „лисици“ и на трасе с нормална, дължина. По този път се затвърдяват навиците при откриването на „лисиците“ и избора на вариант, състезателите придобиват необходимото умение да работят оперативно с картата и компаса и т. н. Всяка нова тренировка трябва да се провежда на нов терен или поне да съдържа нов елемент. След пробяването на трасето винаги да се прави анализ. С наблизаването на първото състезание трудността на тренировките трябва да достигне своя максимум. Непосредствено преди състезанието са необходими два дена отдих. Тях състезателят трябва да посвети основно на психологическа подготовка за предстоящата борба. Увереността в собствените сили, в натрупания немалък практически опит ще помогнат на състезателя да се яви в добро настроение, с желание и вяра в победата. В минутите преди старта трябва да се извърши проверка на екипировката, да се свери часовникът и да се направи кратка разгрявка.

Веднага след старта състезателят трябва да възпре инстинктивния стремеж към максимално темпо, да разпределит правилно силите си, решително да преодолее естественото напрежение и възбуда, присъстващи задължително при първия състезателен старт, да проведе точно и уверено заучените похвати, във всяко свое действие да влага спокойствие, съредоточеност и отговорност.

Всяко състезание завършва с победители и победени. Победата и поражението оказват различно влияние върху психиката на отделните хора. Особено дълбоко и болезнено се приемат пораженията.

В такива моменти най-отговорна е ролята на треньора. Спокойният и верен анализ и правилните изводи, направени заедно със състезателя, трябва да станат стимул за нова, по-усърдна работа. А осъзнае ли се тази истина, резултатите няма да закъснеят.

3.8. ПОДГОТОВКА НА ПРЕДСТАВИТЕЛНИТЕ ОТБОРИ

Досега се разглеждаха въпроси на обучението на начинаещи спортсти и изложеният материал обхващащ най-основните елементи и изисквания от подготовката по радиозасичане.

Представителните отбори са тези, определени да представлят радиоклуба, града, окръга на състезания от по-висок ранг.

Предполага се, че комплектовката на отборите е станала измежду голям брой състезатели въз основа на резултатите от известен брой вътрешни състезания. Очаква се, че състезателите от представителните отбори имат поне едногодишен спортен стаж, че са овладели добре всички основни елементи от подготовката. Включването им в отбора поставя пред тях качествено нови задачи, свързани с повишаването на спортното майсторство. Новите изисквания обхващат всички страни на подготовката. Да ги разгледаме подробно.

Преди всичко е необходима целенасочена периодизация на подготовката. Годишният тренировъчен цикъл се разделя на три периода: подгответелен, състезателен и преходен. През всеки от тях се наблюда на отделни страни от подготовката, докато на други в дадения момент се обръща по-малко внимание. Крайната цел е постигането на максимална спортна форма в навечерието на всяко отговорно състезание. Спортната форма е състояние на оптимална готовност за високи спортни постижения. Трябва да се прави разлика между понятията *тренираност* и *спортина форма*. Тренираността се постига благодарение на дълготрайна подготовка, докато добрата спортна форма е един връх в подготовката, позволяващ постигането на максимален резултат. Тя е състояние, което не може да бъде задържано дълго време. Спортната форма трябва да се разглежда като неделимо съчетание на отделните страни на подготовката — теоретична, техническа, тактическа, психологическа, физическа. Липсата на синхронизация между тях веднага довежда до незадоволителни резултати. При планирането и управлението на спортната форма трябва да се изхожда преди всичко от спортния календар за текущата година и от индивидуалните способности на отделните спортсти.

Треньорът е длъжен да познава добре своите състезатели, за да може да прогнозира така тяхната подготовка, че максималните резултати да се получат в периода на най-отговорните състезания.

Тъй като при радиозасичането този период е май — юли (август), подразделянето на тренировъчния цикъл на периоди е най-удачно да се извърши така:

подготвителен период — декември — април

състезателен период — май — юли (август)

преходен период — август (септември) — ноември.

Подготвителният период може от своя страна да се подраздели на два етапа — общ (декември—февруари) и специален (март—април). Задачите на подготвителния период са:

през общия етап — усъвършенстване на теоретичната подготовка, обща и специална физическа подготовка;

през специалния етап — техническа и тактическа подготовка поотделно и съвместно с физическата подготовка — провеждане на тренировки.

Основна задача на състезателния период е постигането на оптимална спортна форма и участието в състезания.

Преходният период е предназначен за активен отдих и подготовка за новия годишен цикъл.

Теоретичната подготовка с представителните отбори се води преди всичко в класна стая. Изпълняват се различни задания по работата с топографска карта и компас, по определянето и нанасянето на азимути и т. н. Разучават се и въпросите, свързани с разпространението на електромагнитните вълни. Може да се проведат тестови препитвания, като се задават някои изходни данни, например мощност на предавателя и разстояние до него, профил на релефа и т. н., и от състезателя се изиска отговор на въпроса, какви характеристики на сигнала трябва да се очакват в дадена точка.

Извън класното помещение може да се организира кратко състезание по спортно ориентиране. Регламентът на състезанието се уточнява предварително и при необходимост може да бъде опростен значително. Такова състезание е най-добрата проверка на топографската подготовка. Организацията му е сравнително лесна, може да се проведе и в зимни условия. Ако се налага, следва да се потърси съдействие от деятели на Българския туристически съюз.

Физическата подготовка се провежда като обща и специална. Общата физическа подготовка, съобразена с възрастовата група, е доста интензивна, работи се преди всичко за укрепване на силата и издръжливостта, постепенно се включват упражнения за ловкост и

тъвкавост. Специалната подготовка, която започва по-късно и има за цел повишаването на скоростната издръжливост, се провежда почти изключително като крос в пресечена местност. Специалната подготовка трябва да изгради у състезателя и правилни навици по отношение техниката на бягането. Правилната техника позволява икономично и рационално изразходване на силите. Порасналите изисквания към състезателите от представителните отбори ги задължава да обърнат сериозно внимание и на този въпрос.

Бягането на дълги разстояния има характерни особености. Тялото е почти изправено, наклонът спрямо хоризонта е около 85° . Дължината на крачката е нормална. Предният крак докосва земята най-напред с петата, следва претърколване през ходилото и накрая отгласкане с пръстите. Главата е в естествено положение, ръцете са подвижни, движенията им са плавни. Препятствията по пътя се прескачат, съответно заобикалят с икономични движения без промяна на скоростта. При бягане по дължината на дере се препоръчва да се бяга по дъното дори ако там тече поток, а не по склона. Преодоляването на разорана нива става най-пестеливо, като се стъпва по върховете между две бразди, ако се бяга перпендикулярно на тях или в самите бразди, ако движението е успоредно на същите. През гъста ниска растителност — висока трева, избуяла нива и т. н. — и през дълбок сняг се бяга със своеобразни подскоци и изнасяне краката високо нагоре. При хълзгав терен се бяга с къса крачка и разтворени встрани ръце.

При изкачване на склонове тялото се навежда повече, крачката става по-къса, но по-честа. Скоростта намалява, а стремежът на състезателя трябва да бъде да я контролира така, че да поддържа равномерно натоварване. Много стръмни участъци се преодоляват ходом с по-учестени крачки.

Обратно, при слизане крачката се увеличава, тялото се изправя съвсем вертикално и дори леко наведено назад. Мускулите са поотпуснати, коленете леко се сгъват при стъпване, за да поземат силата на удара.

Един от най-важните моменти в техниката на бягането е дишането. Всеки състезател трябва да си изработи такъв ритъм на дишане, който най-много му допада и най-добре задоволява нуждите му от кислород. Но във всеки случай дишането трябва да е в равномерно темпо. Най-често се практикува 2—3 крачки вдишване и 2—3 крачки издишване.

Характерно за радиозасичането е, че едната ръка на състезателя държи приемника, обстоятелство, което ограничава подвижността ѝ. Ако не се обърне внимание на тази особеност, по-къс-

но по време на състезания се появяват затруднения в техниката на бягането и неравномерност в дишането. Затова се препоръчва при кросови тренировки състезателят да носи в ръката си подходящ по размери и тегло предмет.

Друга важна задача, свързана с физическата подготовка, на която за съжаление не се обръща сериозно внимание, е постигнатото на оптимално телесно тегло. Всеки спортист притежава свое индивидуално „тренировъчно тегло“, най-подходящо за неговите физически данни, израз на постигнатото равновесие между усилените разходи на вещества и набавянето им чрез храната. Поголямото тегло води до изразходване на повече сили за преодоляване на едно и също разстояние, обратното, снижението на теглото под оптималното става за сметка на т. нар. неприосновен запас на организма и бързо го изважда от постигнатата добра спортна форма. Самоконтролът в това направление е задължителен за всеки състезател.

В последния етап от физическата подготовка интензивността на тренировките значително се увеличава — съставят се трасета, 10—20% по-големи по разстояние от максимално разрешено от правилника, съзнателно се избират трудни терени.

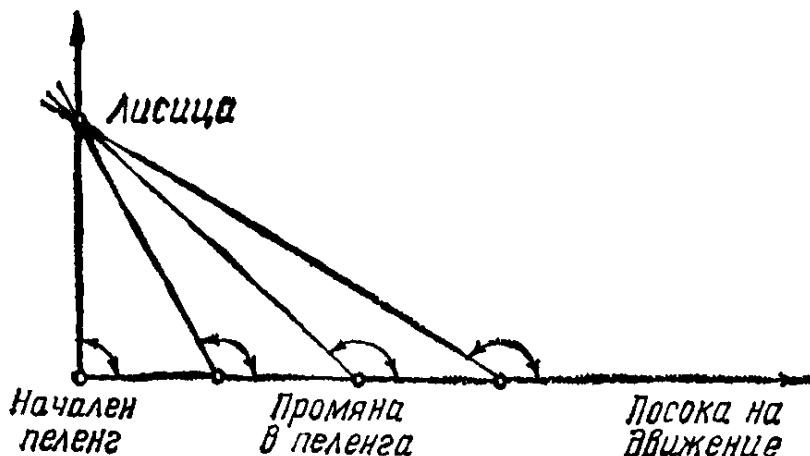
Подходяща форма за проверка на нивото на физическата подготовка са тестовете. Ето резултатите, към които трябва да се стреми всеки състезател:

| | Мъже | Жени и юноши | Пионери |
|---|---------|--------------|---------|
| Крос 5 km, min | 19—21 | 21—25 | — |
| Крос 1500 m, min, s | 5—5,20 | 6—7,30 | 7,30—9 |
| Бягане 400 m по пista, s | 65—70 | 70—80 | 80—90 |
| Откриване на „лисица“, работеща 1 min от разстояние, не по-малко, m | 250—300 | 150—250 | 100—150 |

Техническата подготовка на състезателите от представителните отбори трябва да се изрази преди всичко в усъвършенствуване на основните технически начини и подобряване на приемната техника. По-големите изисквания към елитните състезатели поставят пред тях въпроса за евентуално усъвършенствуване на приемната техника. Ако се прецени, че участнето в отговорни състезания изиска нов, технически по-съвършен приемник, смяната или реконструкцията трябва да се извършват на възможно

най-ранен етап. С новия или подобрен приемник състезателят трябва да тренира най-малко 2—3 месеца, за да привикне към възможностите му.

Усъвършенстването на близкото търсене се постига най-



Фиг. 92

добре с тренировка на 5 „лисици“ (за пионери 3!), разположени на 50—60 м една от друга. Стремежът трябва да бъде постигане на резултат под 5 м^п, т. е. без пропускане на сеанси. Тренировката се повтаря няколко пъти на едно занятие. Когато бъде напълно овладяна, разстоянията постепенно се увеличават до достигнато на пределните.

За изграждането на вярно чувство за разстояние до „лисицата“ се препоръчват две упражнения. Първото от тях се основава на изменението на пеленга (фиг. 92) при движение под някакъв ъгъл към „лисицата“. Практическото му приложение е голямо — при движението към коя и да е „лисица“, особено към първата по варианта, могат да се проследят сеансите и да се установят приблизителните разстояния до всички останали сравнително близко разположени „лисици“. За целта на упражнението състезателят започва да се движи перпендикулярно на посоката на „лисицата“. Ако приемем, че за един сеанс той изминава 200 м, то ако ъгълът на пеленга се измени в края на сеанса в сравнение с началото с 60° , приблизителното разстояние до „лисицата“ (от новата точка) е 250 м, при промяна с 30° —400 м, с 20° —550 м, с 10° —1100 м и т. н.

Данните са при движение под ъгъл 90° спрямо „лисицата“, но остават приблизително верни и в границите на ъгъл 70 — 110° .

Второто упражнение се основава на изменението силата на

сигнала при движение в посока към „лисицата“. Практически това се случва при подхождане към района на „лисицата“. Отново приемаме, че за един сеанс състезателят ще измине средно 200 м. Ако в края на сеанса в сравнение с началния момент силата на сигнала се е увеличила 2 пъти, до „лисицата“ остават още 200 м, при увеличение с 50%—400 м, с 25%—800 м и т. н.

Даниите са за обхват 3,5 MHz. За 144 MHz разстоянието са с около 20—30% по-къси.

Всяко от двете упражнения може да се използва и за усъвършенствуване умението да се търси „лисица“ в паузата между два нейни сеанса. За целта се разставя една „лисица“ на 300—500 м от старта в началото без особена маскировка. Състезателите стартират през 5 min в началото на всеки сеанс. За времето на сеанса трябва да определят разстоянието до „лисицата“ по един от двата метода и след това да я намерят през паузата. Контролното време е 5 min, т. е. „лисицата“ трябва да бъде открита до началото на следващия сеанс.

При пълните тренировки усъвършенствуване на техническите умения трябва да се търси по пътя на усложняване условията за търсене на „лисиците“. Например в използването на много къса или много дълга антена, наклонена антена, която води до ненормална поляризация, маскиране на „лисицата“ на необичайни места — на дърво, посред голяма поляна, в превозно средство, сграда и т. н.

И накрая отново някои показатели за тестови упражнения.

| | Мъже | Жени и юноши | Пионери |
|--|-------|--------------|---------|
| Настройка на приемника на честотата на сигнала, s | 2—5 | 4—8 | 6—10 |
| Снемане на пеленг с настроен приемник, s | 4—8 | 6—10 | 8—15 |
| Измерване на азимута и нанасяне върху картата с точност $\pm 10\%$, s | 12—18 | 15—25 | — |
| Откриване на „лисица“ на 30 m със завързани очи, s | 40—60 | 60—80 | 80—120 |

Тактическата подготовка на представителните отбори трябва да се насочи към съкращаване времето за обмисляне на варианта и съобразяването на същия с фактора стартов номер. Какво се има предвид?

При състезания, когато не трябва да се бездействува дори и секунда, възниква един специфичен въпрос. Колко време е оп-

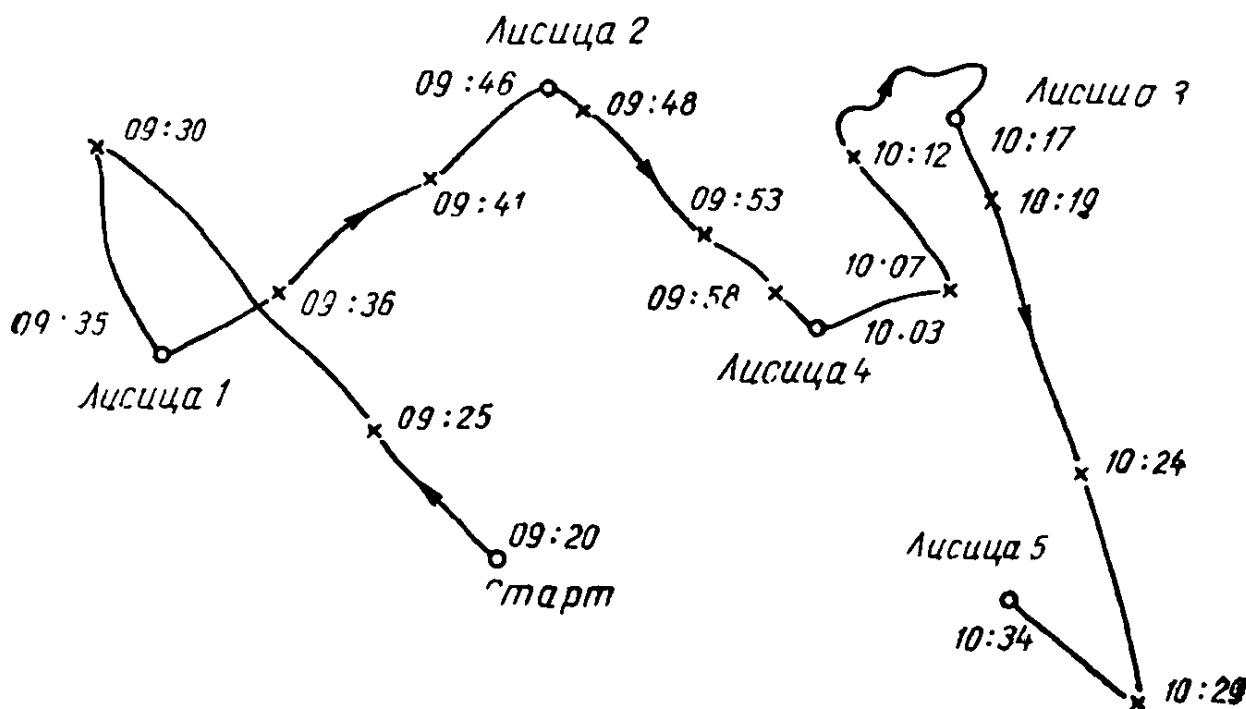
равдано да се отдели за първоначалното прослушване на „лисиците“ при определянето на варианта? Беше споменато, че за 5 тин могат да се чуят по веднъж всичките предаватели. Да се отделя повече време се смята за недопустимо. Но дали това време може да се съкрати? По правилник състезателите се пускат от старта една минута преди момента, в който започва да им се отчита състезателното време. Целта е да преминат за тази минута задължителният стартов коридор. При добро темпо обаче този коридор може да се пробяга за 30—40 s и останалото време може да се използува за пеленговане на „лисица“ № 5, която в този момент излъчва. Така се спестява една минута. Но и това не е краят на възможностите. Добрите състезатели обикновено започват да се движат, снемат пеленгите и определят варианта в движение. Да се движат, но накъде? Въпрос на опит и на конкретна обстановка. Обикновено състезателят още с пристигането на мястото на старта оглежда добре обстановката, а след получаването на топографската карта набелязва няколко предполагаеми места за разставяне на „лисиците“ с оглед наличието на удобни пътища за транспортиране, подходящ релеф, растителност и т. н. Логично е също така оптималният вариант да започва в посока, противоположна или близка до противоположната на тази на финала. А сведения за разположението на финала състезателят получава още в първите секунди след старта.

Друга особеност, на която също трябва да се обърне внимание, е следната. Беше подробно обяснена ползата от срещата на друг състезател по трасето. Но вероятността да се осъществи такава среща не е една и съща в началото, средата и края на състезанието. Струпването на състезатели по трасето не става изведнъж, тъй като те стартират през известни интервали от време. Това означава, че състезател, който е изтеглил по-заден стартов номер, има по-голяма вероятност да се срещне с други по трасето и да се възползува от посочените предимства. Освен това трябва да се има предвид, че в хода на състезанието маскировката на „лисиците“ неизбежно се разваля, по пътищата остават следи от бутонките и т. н.

И в крайна сметка се оказва, че при равни сили и подготовка стартиращите в началните стартови групи, особено в първата, са поставени предварително в неблагоприятна позиция.

Единственият изход, единствената компенсация за лошия стартов номер е избирането на т. нар. обратен вариант. Обратен вариант се нарича обхождането на „лисиците“ точно в обратната последователност на нормалната — тази, която ще бъде избрана от большинството състезатели. При това положение някъде към

средата на трасето състезателят започва да среща тези, които са тръгнали по правия вариант, и до края може да се ползува от предимствата на тези срещи. Ясно е, че избирането на обратен вариант означава съзнателно удължаване на маршрута, затова е



Фиг. 93

оправдано само при сравнително малко разстояние между старта и финала и само за първите една или две стартови групи.

Успехите или неуспехите от избраната тактика след всяка тренировка трябва да се подлагат на анализ. Особено полезен е следният метод.

Върху картата или на лист хартия се отбелязват приблизително местата на старта, финала и отделните „лисици“. Всеки състезател очертава пътя, който е изминал, припомняйки си и означавайки върху съответното място времената на сеансите и времето на откриване на „лисиците“ (фиг. 93). След това съставя таблица, в която нанася времето, употребено от него за изминаването на всяка отсечка, и възможно най-краткото време, за което може да преодолее по своя преценка същите отсечки, изхождайки от конкретната трудност на трасето и съобразявайки се със своите действителни физически възможности. Видът на таблицата ще бъде примерно следният.

| Отсечка | C-1 | 1—2 | 2—4 | 4—3 | 3—5 | Общо |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Действително време | 15 | 11 | 17 | 14 | 17 | 74 |
| Оптимално време | 10 | 11 | 12 | 9 | 12 | 54 |

Анализът се прави, като се потърсят причините за загубеното време. Една от тях е неправилио избраният вариант. Лесно се вижда, че най-краткият вариант с C—1—2—3—4—5. За него оптималното време се получава:

| Отсечка | C-1 | 1—2 | 2—3 | 3—4 | 4—5 | Общо |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Оптималио време | 10 | 11 | 11 | 6 | 6 | 44 |

Остайлите причини са:

„лисица“ 1 — погрешна оценка на разстоянието, задминаване на предавателя;

„лисица“ 4 — ниска скорост на придвижване, недостигане на предавателя;

„лисица“ 3 — неточна пеленгация от старта, грешки в близкото търсене, пропускане на сеанс;

„лисица“ 5 — подвеждане по отразен сигнал.

В подготовката на представителните отбори широко трябва да бъде застъпена психологическата подготовка.

Историята на всеки спорт позиава много примери, когато солидно подгответи състезател, в отлично здраве, с блестящи функционални показатели неочаквано за всички е давал съвсем посредствен резултат. Или обратното — побеждавал е спортист, чието ниво на подготовка не го е поставяло в прогнозите. Причините и в двата случая са едни и същи и известни на науката. Това са различни затормозяващи спортиста психически и емоционални явления като неврози, стресове, неувереност, безволие, апатия и др., снижаващи, а понякога дори напълно заличаващи резултатите от подготовката. Или обратното — психически състояния, действуващи на спортиста стимулиращо, окрилящо. Всеки поопитен състезател е изпитвал сам въздействието на психологическите фактори. При това, колкото по-разностраינה подготовка е необходима за съответния спорт, каквито са например изискванията при радиозасичането, колкото по-продължително е времетраенето на състезанието, толкова повече изпъква значението на

тези фактори за крайния резултат. Затова науката е категорична — *психологическата подготовка на състезателя е абсолютно необходима*, при това в не по-малка степен, отколкото общофизическата или специалната подготовка.

Психологическата подготовка трябва да се провежда целогодишно, паралелно с останалите страни на общата подготовка. Тя започва още с планирането на годишните задачи и завършва чак с разгрявката минути и секунди преди решителния старт. Изключително важно условие за резултатната работа е доброто взаимодействие между спортиста и треньора. Съвместното планиране на всеки етап от подготовката, на всяка тренировка, активното участие на състезателя в този процес позволява още от най-ранен стадий в неговото съзнание да се заложи отговорността към предстоящите изпитания, а това е основа на правилното развитие на психологическата подготовка. Нещо повече, подготовката при най-добрите спортисти е близка до самоподготовката, треньорът е по-скоро само помощник и експерт.

През целия цикъл на подготовката състезателят по радиозасичане трябва да наблюдава и опознава себе си, трябва да развива в себе си умението да коригира действията си, отчитайки моментното си състояние и общия ход на състезанието. Трябва да изгради в себе си способността да държи под контрол, да управлява своите мисли и емоции, психическото си състояние и да ги насочва към постигане на добри резултати. Много характерно за добрите спортисти е съчетанието на физически статус, спортно майсторство и умение да управляват собствените психически процеси. Не случайно способността да се въздействува върху собственото състояние е един от най-верните критерии за достигнато високо спортно майсторство.

За състезателя по радиозасичане могат да се изброят някои по-важни фактори, влияещи съществено на спортните резултати. Към тях той трябва да насочи основно вниманието си по време на подготовката.

1. Концентрация на вниманието — при радиозасичането състезателят трябва да запазва продължително време концентрация, при това в условията на върхови физически натоварвания.

2. Координация на активни мисловни процеси и разнообразни движения, умение да се постига максимална икономичност в същите.

3. Бърза адаптация към всяка ситуация.

4. Емоционални и личностно обусловени фактори — страх, тревога, споюване, степен на увереност в себе си, стимул за достижение на целта, реакция при успех и поражение, при различ-

ни битови условия, други държави и култури, взаимоотношение с останалите състезатели и треньора и т.н.

Всички изброени фактори са податливи на развитие в желаната насока и следва системно да се отработват в процеса на подготовката с оглед голямото им значение. Крайната цел трябва да бъде достигане на състояние, в което състезателят да прави със съответната отговорност това, което действително желае да направи и да получава удовлетворение от това.

В подготовката на представителните отбори трябва да има и тренировки по допълнителните дисциплини, включени към радиозасичането — стрелба и хвърляне на граната. Най-добре е да се потърси съдействието на съответния стрелкови клуб към ОСО.

В края на подготовките период и през целия състезателен период е желателно да се премине на т. нар. двудневен състезателен цикъл — провеждане на две физически натоварвания в два последователни дни. Известно е, че състезанията без тези за пионери се провеждат на двата обхвата в два последователни дни. За да се приспособи организъмът към този характерен цикъл на натоварване, се препоръчва и тренировките да се водят така.

Обикновено преди отговорни състезания се провежда лагер-школа със състезателите. Две са основните изисквания при нейната организация — да се подбере подходяща продължителност (най-често 7—8 дни) и да се избере местност, която максимално да наподобява местността на предстоящото състезание. Заниманията се провеждат също по двудневен цикъл — два дни тренировки на двата обхвата, третият ден — почивка. Почивният ден следва да се използува за обсъждане на други въпроси, свързани със състезанието: кратка характеристика на главните противници, техните възможности, разглеждане на въпросите за конкретната цел в състезанието, предстоящата тактика и т. н. Последната тренировка, най-интензивна по натоварване, се провежда обикновено 72 h преди състезанието. Следва един ден почивка, а в деня преди състезанието се прави лек тонизиращ крос. Последните два дни трябва да се използват най-вече за психологическа подготовка. Треньорът трябва да намери подходящ начин да убеди възпитаниците си, че имат всички необходими предпоставки да постигнат поставената цел, но в същото време това ще стане само с изключителна мобилизация, с разумни действия и с пълно раздаване по време на състезанието.

В деня на състезанието в поведението на състезателите се наблюдават различни реакции — най-често подчертана възбуда, т. нар. предстартова треска или обратно, предстартова апатия. И

двете явления са нежелателни. В такива случаи се препоръчва начинът на разгрявка да бъде строго индивидуализиран. При предстартова треска — в бавно темпо, но по-продължително време, а при предстартова апатия — кратко, но интензивно разгряване. В последните минути преди старта особено затормозяващо влияят мисли за голяма победа или за голяма неудача. Обратното, необходимо е мисълта да се насочи към актуализация, последен разчет на действията — кога, какво и как трябва да се направи в хода на състезанието.

След всяко състезание са нужни няколко дни за физическа и психическа отмора. След преминаването на целния състезателен календар се дава по-продължителна почивка — 3—4 седмици, която може да се смята начало на преходния период. По-нататък характерни са понижените натоварвания, тренировките се ограничават до пробяване един-два пъти седмично лек крос или друга спортна дейност според индивидуалните предпочтения.

Но важно е да се обърне внимание, че пълиото прекратяване на физическите натоварвания влияе рязко отрицателно. Така например мускулите загубват от силата си за 3 месеца 23%, а за 6 месеца — 40%. Подобно е положението с издръжливостта и останалите физически качества.

ЧЕТВЪРТА ГЛАВА

ОРГАНИЗАЦИЯ НА СЪСТЕЗАНИЯ ПО РАДИОЗАСИЧАНЕ

Състезанията по радиозасичане са най-доброто средство за популяризация на този спорт сред населението, а също така и за проверка на спортното майсторство.

За да изпълни предназначението си, всяко състезание трябва да бъде добре обмислено и осъществено. като изходен пункт в задълженията на организаторите трябва да се счита своевременно включване и подбирането на най-подходящо място в спортния календар. По-нататък се избира и утвърждава ръководство на състезанието, обмисля се подходяща агитация и пропаганда, търси се помощта на средствата за информация.

Когато се пристъпва към съставянето на трасето, за изходно начало трябва да се вземат видът, характерът и целта на състезанието. Трябва да се отчете и броят и възрастта на участниците, степента на тяхната подготовка, годишният сезон, метеорологичната обстановка и т. н. Районът на състезанието се избира, като се съобрази с всички тези особености, но преди всичко така, че да гарантира сигурността на участниците. В избраната местност не трябва да има автомагистрали и други шосета с оживено движение, жп линии, опасни места, като скали, блага и др. под.

При проектирането на трасето задължително се използва топографска карта. Започва се с избора на район за старта и за финала. За старта трябва да се подбере подходяща открита площадка, удобна за транспортиране на състезателите, достатъчно голяма да ги побере, с възможности за тоалетна, ивица за разгрявка, място за събиране на приемниците и с подходящи условия за оборудване на стрелбище.

| Много важен момент е изборът на стартов коридор (коридори, ако стартират няколко възрастови групи). Коридорът трябва да насочва стаптиращите състезатели така, че те бързо да се скриват от погледа на нестартиралите, да осигурява условия всички предаватели да се чуват и пеленгуват уверено. Коридорът трябва да извежда състезателите в местност, която да им предоставя разнообразни възможности за по-нататъшно действие и по този начин да

помага за бързото им разпръскване. Коридорът трябва да дава такава насоченост спрямо трасето, че състезателите да не минават повторно в близост до старта. Ако коридорите са повече от един, от края на всеки коридор не трябва да се виждат останалите, а и разположението на предавателите по трасето трябва така да се обмисли, че състезатели, стартирали по различни коридори, да нямат контакт помежду си по-нататък в хода на състезанието.

Изискванията за района на финала са подобни на тези за старта. Необходимо е достатъчно голяма открита площадка за събиране на състезателите и за зрители, задължително с наличие на питейна вода, място за хвърляне на гранати, за информационно табло, за медицински пункт, условия за транспортиране и т. н.

Спрямо вече избраното място за финал се разполага предавател № 5, за предпочитане скрит в гората, така че едва финалният коридор да извежда състезателя на открито. Напоследък все повече привърженици печели тенденцията и самият финал да се оборудва скрит в гората, а състезателите след финиширането по друг маркиран коридор да се извеждат до откритата площадка. Така се създават условия за по-добро скриване на предавател № 5, за да бъде той равностоен по този показател на останалите предаватели.

След като местата за старт и финал са вече избрани, се подбират и местата на предавателите — „лисици“. И за тях има редица задължителни изисквания. Първото произтича от правилника, който регламентира минималната и максимална дължина на трасето по права линия, както и минималните разстояния между отделните предаватели и между тях и старта. Трябва също да се знае, че предаватели по принцип не се разполагат в заградени, застроени или изключително трудно достъпни места.

Друго основно изискване е предавателите да са така разположени, че да няма един ясен прям път, който да обхожда всичките или повечето от тях. Напротив, на състезателя трябва да се поднесе възможност измежду много и приблизително равностойни пътища за обхождане, той сам да потърси оптималния. Пак във връзка с това се съставя и геометричната конфигурация на трасето — оптималният вариант не трябва да е съвсем елементарен за разпознаване, което ще доведе до канализиране на всички състезатели още от старта по този очевиден вариант. Важно е и трасето да бъде така съставено, че състезателите, след откриването на който и да е предавател, да не се връщат назад по същия път.

Трето важно изискване е местата на предавателите да бъдат избрани така, че да се осигури чуваемостта им от старта. Това е особено важно за обхват 144 MHz и предполага пряка видимост със старта или най-малкото — липса на големи препятствия.

Местата се избират и като се отчита конкретният номер на предавателя, като целта е разстановката да бъде така обмислена, че да поощрява техническите състезатели. Един висококвалифициран състезател например при няколко равностойни варианта например би изbral такъв, че движейки се със скорост, съответствуваща на възможностите му, да попада в района на всеки предавател точно в началото на неговия сеанс.

И накрая, след като трасето е вече съставено, е необходимо да се направи изчисление на оптималното време, т. е. да се проследи движението на състезател при средна скорост 5 m/p за 1 km по оптималния вариант, по най-подходящите пътища, като се приеме, че след като достигне района на всеки предавател, го открива в най-близкия сеанс. Практиката е показвала, че за да се получи реално класиране, трасето трябва да бъде така съставено, че оптималното време да бъде приблизително половината от конгролното време.

Задълженията на отделните длъжностни лица по време на самото състезание са указанi в Правилника за състезанията по радиолюбителските спортове. Стриктното му спазване и оперативната работа на съдии улеснява провеждането на състезанието и повишава доверието на състезателите.

Много важен момент от състезанието е извозването и разставянето на „лисиците“. Провежда се сутринта непосредствено преди извозването на състезателите до старта. Лицата, участвали в разставянето (освен главния съдия), се отвеждат направо на финала. „Лисиците“ се маскират старательно, внимава се да не се оставят следи. При маскировката обаче не трябва да се допуска престараване и умишлено създаване на трудности за „ловците“, тъй като това води неминуемо до натрупване на много състезатели около „лисицата“ и ги поставя при неравни условия.

Съгласуваната и безотказна работа на „лисиците“ е най-важното условие за правилното протичане на състезанието. За тази цел се взимат редица мерки, като дублиране на „лисиците“ с резерви, използване на служебна връзка, контрол на сеансите от мястото на старта и т. н.

При финиширане на всеки състезател резултатът му се нанася на демонстрационно табло. За сведение на зрителите на финала може да се окажи карта с отбелязани места на „лисиците“.

Неофициалното класиране се обявява веднага след финиширането на последния състезател. Официалното класиране се обявява по-късно след заседание на съдийската комисия.

Награждаването на победителите и закриването на състеза-

нието се извършва в подходяща тържествена обстановка. Наградите се връчват от главния съдия или от представител на по-вишестояща организация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Радиозасичането е все още млад спорт. По какви пътища върви неговото развитие? Къде водят тези пътища?

Едно е безспорно. Популярността на този вид спорт като във вътрешни, така и в международни състезания непрекъснато расте. Затова говорят както ежегодно увеличаващите се по брой и мащаби състезания, така и непрекъснато нарастващото количество участници.

У нас вече спечели голяма популярност веригата от национални турнири за Купата на Народна република България.

На последното световно първенство (Сараево, Югославия, 1986 г.) участвуваха над 100 състезатели от 17 страни.

Но иначе не може и да бъде — радиозасичането е красиво съчетание на техника и спорт. Качествата, които развива — бързина, съобразителност, физическа и психическа издръжливост, наблюдателност, технически умения и др., са все по-нужни на съвременния човек в нашия динамичен свят.

Как виждат авторите непосредственото развитие на радиозасичането в близките няколко години?

1. Разработка на нови, максимално опростени, евтини, но с високи качествени показатели приемници и предаватели на базата на съвременни интегрални схеми с висока степен на интеграция. Това ще допринесе до още по-голямото масовизиране на радиозасичането.

2. По-нататъшното развитие на методите за изкуствено изостряне на диаграмата, разработване на електронни схеми, позволяващи точното определяне на разстоянието до предавателя и др. под.

3. Промяна в принципа на състезанията — многоетапни, със съответната елиминация, така че в заключителния етап да попадат само ограничен брой състезатели, приблизително равни по сила, стартиращи само за индивидуално първенство; провеждане на отборните първенства във вид на щафети.

4. Пълна компютъризация на секретарската работа — от тегленето на стартовия жребий до разпечатката на резултатите непосредствено след последния финиширал състезател.

Съдбата на радиозасичането е в наши ръце. Трябва да насочим

развитието му по такъв път, че то да стане масов и един от най-съвременните, напредничави и полезни спортове.

* * *

В средата на април 1987 г., когато ръкописът на настоящето издание беше постъпил в издателството за редакционна подготовка за печат, в Нордвикерхорт, Холандия, беше проведена Генералната конференция на IARU — регион 1. Конференцията утвърди някои промени в официалния правилник за провеждане на международни състезания по радиозасичане и препоръча същите да бъдат отразени и в националните правила, считано от 1988 г.

Занапред отборите ще се състоят от по трима състезатели от всяка категория. Всички те ще участвуват в индивидуалното класиране, но за отборното ще се зачитат двата най-добри резултата за всяка категория. По трасето за в бъдеще ще работят пет скрити предавателя. Шести предавател — маяк, работещ непрекъснато на самостоятелна честота и излъчващ текст МО, ще бъде инсталiran в началото на финалния коридор. Той няма да се търси от състезателите, а ще служи само да ги насочи към финала. Участниците в категориите юноши, жени и ветерани ще търсят четири от петте скрити предавателя, като предавателят, който трябва да пропуснат, е строго фиксиран — № 3 за юношите, № 4 за жените и № 5 за ветераните. Занапред както точката на старта, така и финалната линия ще бъдат предварително нанасяни на състезателната карта. В непосредствена близост до всеки скрит предавател, ниско над земята ще се окачва червено-бяла тристенна призма (като тези, използвани в спортното ориентиране) с означение на нея номера на предавателя и честотния му обхват. Към призмата ще се закрепва и контролният печат (перфоратор).

Промените в правилника са от естество, което с нищо няма да промени заложените в настоящето издание идеи, съвети и методология на подготовката.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гречихин, А., В. Киргетов. С картой и компасом по радиоследу. М., ДОСААФ, 1975.
2. Гречихин, А. И. Спортивная радиопеленгация в вопросах и ответах. М., ДОСААФ, 1985.
3. Гречихин, А. И. Соревнования „охота на лис“. М., ДОСААФ, 1973 г.
4. Верхоторов, В. Н., В. А. Калачев, В. Г. Кузмин. Радиоаппаратура для „охоты на лис“. М., Энергия, 1976.
5. Данев, П. Основи на радиозасичането. — Млад конструктор, 1976 — кн. 9 и 10, 1977 — кн. 1 и 2.
6. Данев, П. Психологическата подготовка на състезателя по радиозасичане. — Радио, телевизия, електроника, 1984 — кн. 8.
7. Данев, П. Някои проблеми при подбора на състезатели по радиозасичане. — Радио, телевизия, електроника, 1985 — кн. 3.
8. Дунев, С., Сп. Делистоев. Прнемници за лов на „лисици“. С., Техника, 1971.
9. Кротев, Л. Спортива медицина (конспективни записи за студенти меднци V курс). С., 1974.
10. Паргин, А. С. Антена „лисолова“ на 3,5 МГц — Радио, 1973, № 12.
11. Попов, И. Деца, бягайте крос. С., Медицина и физкултура, 1976.
12. Правилници за състезанията по радиоспортовете. С., Военно издателство, 1984.
13. Стоилов, Е. „Лисиците“ са уловени.—Радио и телевизия, 1959., кн. 8.
14. Шинев, Х. Разпространение на електромагнитните вълни. С., Техника, 1964.
15. Янакиев, И., Г. Жълтов. Спортно ориентиране. С., Медицина и физкултура, 1976.

СЪДЪРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| Увод | 3 |
| Първа глава. Правила на спорта | 7 |
| Втора глава. Апаратура за провеждане на състезания | 11 |
| 2.1. Разпространение на електромагнитните вълни | 11 |
| 2.2. Приемни антени за радиозасичане | 21 |
| 2.3. Приемници за радиозасичане | 49 |
| 2.4. Предаватели за радиозасичане | 110 |
| Трета глава. Подготовка на състезателите по радиозасичане | |
| 3.1. Топографска подготовка. Работа с карта и компас | 116 |
| 3.2. Техническа подготовка | 122 |
| 3.3. Тактическа подготовка | 135 |
| 3.4. Физическа подготовка | 145 |
| 3.5. Възрастови особености при подготовката на състезателите по радиозасичане | 152 |
| 3.6. Екипировка на състезателите | 155 |
| 3.7. Първо участие в състезания | 158 |
| 3.8. Подготовка на представителните отбори | 159 |
| Четвърта глава. Организация на състезания по радиозасичане | |
| Заключение | 174 |
| Литература | 176 |

РАДИОЗАСИЧАНЕ – РЪКОВОДСТВО ЗА РАДИОЛЮБИТЕЛИ

Автори инж. Димитър Иванов Звездев
инж. Панайот Асенов Данев

Рецензент на второто издание инж. Георги Атанасов Воденичаров

Националност българска

Второ преработено издание

Код 03 9533122311
3174—6—88

Изд № 15817

Научен редактор на второто издание инж. Емилия Христова Художник
Станчо Стефан Десподов Художествен редактор Вихра Стоева Технически
редактор Антон Баев Коректор Станка Стаматова

Дадена за набор на 9 III 1988 г. Подписана за печат м. юли 1988 г.
Излязла от печат м. юли 1988 г. Формат 60×84/16 Печ. коли 11,22
Изд. коли 11,22 УИК 11,97 Тираж 13 840+111 Цена 0,91 лв.

Държавно издателство „Техника“, бул. Руски б., София
Държавно издателство „Георги Димитров“, Ямбол

ЦЕНА 0,91 ЛВ.