

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

УДК 621.396.628 : 523.164

### РАДИОТЕЛЕСКОП ТРЕХСАНТИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

В. Л. Рахлин, М. М. Зубов, Р. Н. Рат, А. М. Стародубцев, А. Ф. Дементьев

Особенностью, отличающей описываемый радиометр от существующих, разрабатываемых промышленностью и применяемых в радиотелескопах трехсантиметрового диапазона данного класса чувствительности, является возможность широкой перестройки частоты — 3 ГГц, что составляет около 33% от средней частоты. Радиометр состоит из трех отдельных блоков: входного, управления и питания. На блоке входа нет органов управления. Это позволяет размещать его непосредственно на антенном зеркале — вне доступности оператора при наблюдениях. Все регулировки и настройка прибора сосредоточены на передней панели блока управления. Он соединен с блоком входа одним коаксиальным и одним многожильным гибкими кабелями, длина которых допустима до 30—50 метров. Блок питания располагается вблизи блока управления и соединяется с ним гибким многожильным кабелем длиной около трех метров. Функциональная схема радиометра приведена на рис. 1. Радиометр модуляционный. Модулятор выполнен на ферритовом  $\mu$ -циркуляторе, у которого вместо постоянного магнита — электромагнит, питаемый переменным током с частотой 230 Гц. Поэтому оба входа — первый и второй — равнозначны, а следовательно, радиометр может быть использован в схеме модуляции сканированием луча. Потери в модуляторе по всему диапазону не более 0,5 дБ, развязка более 23 дБ в середине диапазона и 15 дБ по краям. В тракте первого входа имеется направленный ответвитель, через который подается шумовой сигнал от ГШ, работающего на лавинопротечном диоде. Эта цепь используется для «подшумливания» первого входа, если второй вход заперт согласованной нагрузкой, а также для калибровки радиометра. Величина шумового сигнала, поступающего на вход радиометра, может плавно регулироваться в пределах от 0 до 340 К изменением тока диода (максимальная температура шумов ГШ порядка  $10^6$  К и ослабление в направленном ответвителе приблизительно 25 дБ). Калибровка ГШ осуществляется по внешнему эталону излучения — охлажденной жидким азотом согласованной нагрузке. Стоящий за модулятором туннельный усилитель имеет характеристику, которая приведена на рис. 2 в виде графика У. Балансный смеситель на двойном волноводном Т-мосте имеет характеристику, приведенную также на рис. 2 — график КСВ. Гетеродин работает на диоде Ганна. Перестройка его по частоте от 7 до 11 ГГц осуществляется изменением магнитного поля в резонаторе. Изменяется магнитное поле изменением тока в соленоиде, причем миллиамперметр, измеряющий этот ток, проградуйрован в гигагерцах, что упрощает работу с радиометром. Мощность гетеродина по диапазону непостоянна. Для поддержания необходимого тока через смесительные диоды при изменении частоты настройки применяется дистанционно управляемый аттенюатор. Усилитель промежуточной частоты выполнен на четырех микросхемах. Общее усиление УПЧ около 70 дБ. Полоса пропускания от 5 до 130 МГц на уровне —3 дБ. В блоке входа конечным каскадом служит усилитель низкой частоты с малым выходным сопротивлением. В блоке управления, кроме узлов, управляющих режимом работы блока входа и контрольного акустического тракта, имеется весь радиометрический тракт, начиная с УНЧ, аттенюаторов, демодулятора и кончая фильтром постоянного тока и усилителем постоянного тока. Значение флуктуационной чувствительности радиометра по диапазону показано на графике рис. 2.

Описанный радиометр применим с любой антенной, но в нашей установке использовалась азимутальная тренога с двухметровым зеркалом. Облучателем служил открытый конец круглого волновода, помещенный в фокусе зеркала. В этом же волноводе, по оси его, помещен ферритовый стержень, а на волноводе — соленоид, создающий магнитное поле вдоль оси феррита. За ферритовым стержнем — переходный волновод с круглого сечения на прямоугольное, повернутое на  $45^\circ$  относительно горизонта. Меняя полярность тока в соленоиде, можно поворачивать плоскость поляризации принимаемого сигнала на  $\pm 45^\circ$  и принимать либо вертикально, либо горизонтально поляризованное излу-

чение. Потери в переключателе поляризации менее 0,3 дБ во всей полосе, а развязка по ортогональной поляризации более 22 дБ. Диаграммы антенны в *Е*- и *Н*-плоскостях, показанные на рис. 3, практически совпадают. Средний КПД антенны около 87% и коэффициент рассеяния, измеренный по излучению Луны и Солнца, составляет около 0,2.

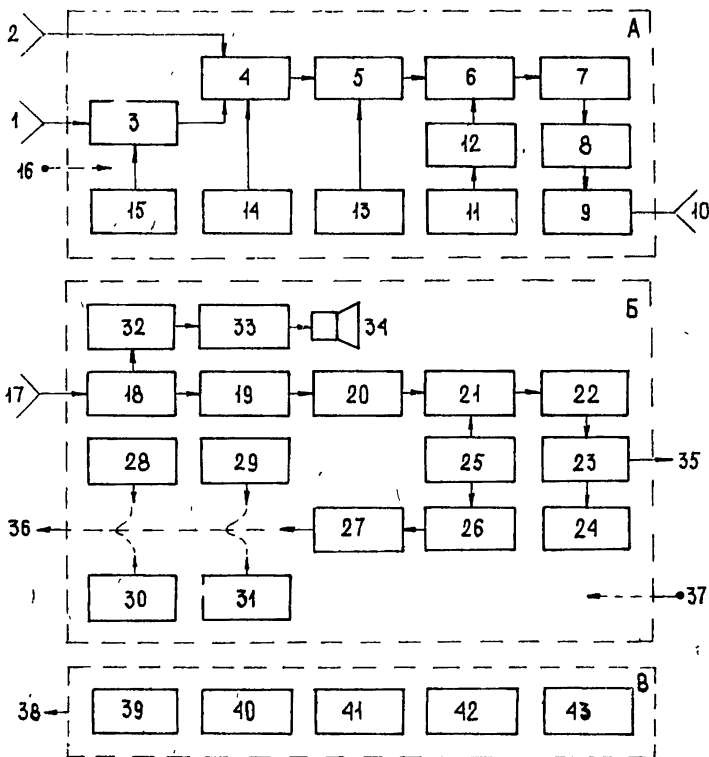


Рис. 1. Функциональная схема радиометра:

*А* — блок входа, *Б* — блок управления, *В* — блок питания; 1 — первый вход, 2 — второй вход, 3 — направленный ответвитель, 4 — модулятор, 5 — СВЧ усилитель (туннельный), 6 — балансный смеситель, 7 — УПЧ, 8 — квадратичный детектор, 9 — предварительный УНЧ, 10 — выход сигнала — коаксиал, 11 — гетеродин, 12 — дистанционно управляемый аттенуатор, 13 — дополнительный стабилизатор напряжения, 14 — усилитель мощности, питающий модулятор, 15 — ГШ, 16 — ввод управляющих сигналов от блока управления (кабель), 17 — вход сигнала — коаксиал, 18 — суточный аттенуатор 0 ÷ 25 дБ через 5 дБ, 19 — УНЧ, 20 — ступенчатый аттенуатор 0 ÷ 5 дБ через 1 дБ, 21 — демодулятор, 22 — фильтр постоянного тока, 23 — усилитель постоянного тока, 24 — внутренний индикаторный прибор, 25 — генератор опорного напряжения частоты модуляции (230 Гц), 26 — плавный фазовращатель, 27 — переключатель фазы модулирующего напряжения 0 ÷ 180°, 28 — схема управления и стабилизации тока ГШ, 29 — схема управления и стабилизации тока магнита гетеродина, 30 — схема управления и стабилизации тока гетеродинного диода, 31 — схема управления дистанционным аттенуатором, 32 — регулятор громкости акустического контроля, 33 — УНЧ акустического контроля, 34 — динамический громкоговоритель, 35 — выход сигнала к самопишущему гальванометру КСП-4 или ЭПП-09, 36 — выход управляющих напряжений к блоку входа (кабель), 37 — ввод питания от блока питания (кабель), 38 — вывод питающих напряжений (кабель), 39, 40, 41, 42, 43 — стабилизированные выпрямители.

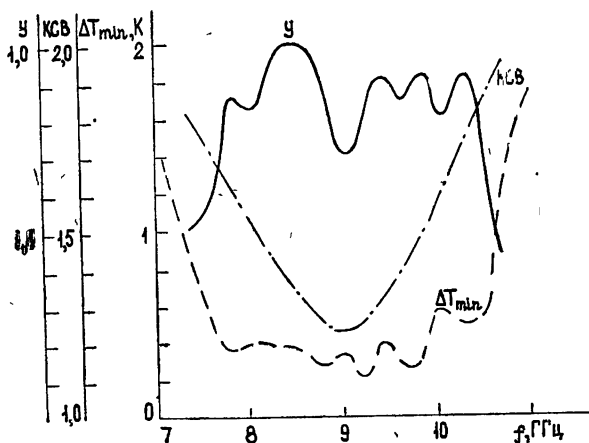


Рис. 2.

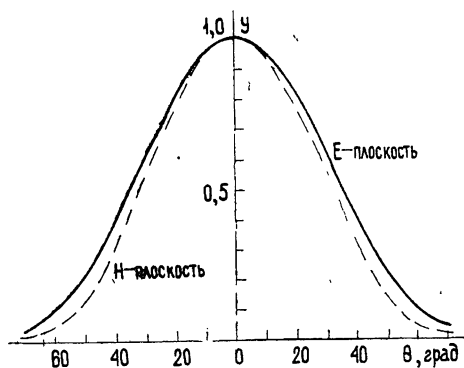


Рис. 3.

Научно-исследовательский радиофизический институт

Поступила в редакцию  
3 марта 1976 г.

### ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ИОНОСФЕРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОСИГНАЛОВ КВ ДИАПАЗОНА

Г. С. Бочкарев, Г. В. Букин, Г. Г. Гетманцев, Н. А. Митяков, А. А. Протащук,  
В. О. Рапопорт, Л. А. Скребкова

При воздействии на ионосферу радиоизлучением мощных КВ передатчиков возникают искусственные ионосферные неоднородности различных масштабов, вытянутые вдоль геомагнитного поля. Диагностика таких неоднородностей проводилась ранее методами вертикального зондирования ионосферы [1], путем просвечивания ионосферы радиоизлучением ИСЗ и дискретных источников [1, 2], а также методами радиолокации в широком диапазоне частот [3]. В октябре — ноябре 1974 г. были проведены измерения напряженности поля и пеленга сигнала КВ станции на односкачковой трассе Ленинград — Оренбург, в средней точке которой (вблизи г. Горького) создавались искусственные ионосферные возмущения. Длина трассы составляла 1860 км. Передача сигналов велась