УДК 621.371:523.164

# ОБНАРУЖИТЕЛЬ КРАЙНЕВЫСОКОЧАСТОТНЫХ РАДИОСИГНАЛОВ

А.Н. Богдановский, М.Б. Козелкова
(представил проф., д.т.н., А.И. Стрелков)

*Рассмотрен обнаружитель сигналов для адаптивного приема крайневысокочастотных радиосигналов в канале с частотно-селективными замираниями. Данный обнаружитель позволяет в зависимости от величины фазовых искажений в нелинейных радиоканалах для повышения помехоустойчивости радиотехнического комплекса (РТК) осуществлять адаптивный переход от когерентного приема к автокорреляционному.*

Потребности промышленно развитых стран в объемах передачи информации растут пропорционально квадрату увеличения их национального дохода [1]. Этим обусловлена необходимость соответствующего повышения пропускной способности существующих и особенно проектируемых каналов связи с гигабитовыми скоростями передачи сообщений.

При создании сверхскоростных систем связи с гигабитовыми скоростями передачи сообщений важную роль приобретают вопросы практического освоения миллиметрового диапазона длин волн. При этом одной из основных причин перевода средств связи в миллиметровый диапазон длин волн является возможность существенного расширения полосы частот крайневысокочастотных (КВЧ) радиолиний, а следовательно и соответствующего увеличения скорости передачи информации [1].

Предлагаемый обнаружитель относится к области радиотехники, в частности к радиосистемам передачи информации и преимущественно может быть использован для совершенствования высокоскоростных и/или широкополосных систем передачи информации по тропосферным радиоканалам миллиметрового диапазона длин волн. Целью разработки обнаружителя является повышение помехоустойчивости обнаружения радиосигнала миллиметрового диапазона волн, прошедшего через турбулентную тропосферу, а также повышение точности обнаружения КВЧ радиосигналов за счет оперативной оценки текущего состояния тропосферной трассы распространения радиоволн с последующим адаптивным переходом от режима оптимально-когерентного приема к режиму автокорреляционного приема и обратно, соответственно при наличии и отсутствии частотно-селективных замираний в канале передачи КВЧ радиосигнала.

Функциональная схема обнаружителя сигналов изображена на рис. 1.

© А.Н. Богдановский, М.Б. Козелкова, 2002

Обнаружитель содержит: 1 – анализатор; 2 – входной фильтр; 3 – перемножитель; 4 – систему восстановления несущей; 5 – коммутатор сигналов; 6 – линию задержки; 7 – интегратор; 8 – систему тактовой син-

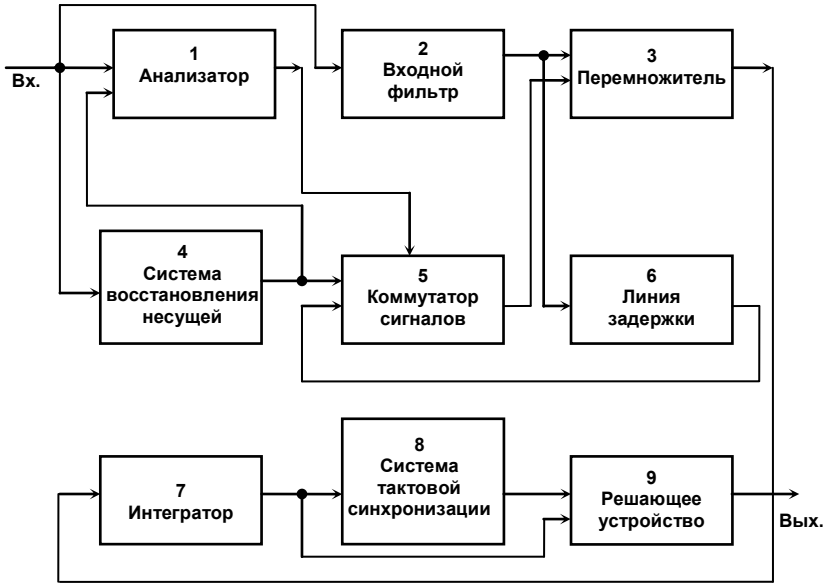


Рис.1. Обнаружитель КВЧ радиосигналов

хронизации; 9 – решающее устройство.

Работает предложенный обнаружитель сигналов следующим образом. На вход обнаружителя сигналов воздействует аддитивная смесь сигнала и белого шума

$$\mathbf{U(t) = A\cos[\omega_0 t + \varphi(t) + \varphi_0] + \xi(t)}, \qquad (1)$$

где **A** – амплитуда сигнала; $\omega_0$ – круговая частота сигнала $\omega_0 = 2\pi\varphi_0$; $\varphi(t)$ – меняющаяся фаза; $\varphi_0$ – мгновенная начальная фаза; $\xi$ – составляющая шума.

Эта смесь поступает на сигнальный вход анализатора 1, на вход системы восстановления несущей 4 и на вход входного фильтра 2. Сигнал, пройдя входной фильтр 2, поступит на сигнальный вход перемножителя 3 и на вход линии задержки 6. Пройдя линию задержки 6, задержанный на такт сигнал

$$\mathbf{U(t-T) = A\cos[\omega_0(t-T) + \varphi(t-T) + \varphi_0] + \xi(t-T)}$$

поступит на первый вход коммутатора сигналов 5.

С входа обнаружителя сигналов сигнал **U(t)** поступит в систему восстановления несущей 4, откуда восстановленное опорное колебание $\mathbf{G(t) = A(\omega_0 + \varphi_0)}$ поступит на второй вход коммутатора сигналов 5, а

также будет воздействовать на опорный вход анализатора 1.

При наличии на трассе распространения радиоволн КВЧ диапазона частотно-селективных замираний с выхода анализатора выдается управляющее напряжение **U** = 1 на коммутатор сигналов 5, который переводит его в автокорреляционный режим работы. При этом сигнал с первого входа коммутатора сигналов, пройдя коммутатор сигналов 5, поступит на опорный вход перемножителя 3. Произведение сигналов интегрируется в интеграторе 7, на выходе которого будет результат

$$\mathbf{I_1 = \int_{(n-1)T}^{nT} [A\cos(\omega_0 t + \varphi(t) + \varphi_0) + \xi(t)]\{A\cos[\omega_0(t-T) + \varphi(t-T) + \xi(t)\}\,dt = 0{,}5A^2T\cos[\varphi(t) - \varphi(t-T)] + \theta_1 + \theta_2 + \theta_3}.$$

В последующем решающее устройство 9, синхронизируемое системой тактовой синхронизации 8, принимает решение по величине и знаку $\mathbf{I_1}$.

При отсутствии на трассе распространения радиоволн КВЧ диапазона частотно-селективных замираний с выхода анализатора выдается управляющее напряжение **U** = 0 на управляющий вход коммутатора сигналов 5, который переводит его на когерентный режим работы. При этом сигнал со второго входа коммутатора сигналов 5, пройдя коммутатор сигналов 5, поступит на опорный вход перемножителя 3. Произведение сигналов интегрируется в интеграторе 7, на выходе которого будет результат

$$\mathbf{I_2 = \int_{(n-T)}^{nT} A[\cos(\omega_0 t + \varphi(t) + \varphi_0 + \xi(t)] \cdot A\cos(\omega_0 t + \varphi_0)\,dt = 0{,}5A^2T\cos\varphi + \theta.}$$

В последующем решающее устройство 9, синхронизируемое системой тактовой синхронизации 8, принимает решение по величине и знаку $\mathbf{I_2}$.

Преимущество предлагаемого обнаружителя по сравнению с действующими в настоящее время [2]: повышение помехоустойчивости обнаружения КВЧ радиосигналов, прошедших по каналу с частотно-селективными замираниями.

## ЛИТЕРАТУРА


1. *Ванькевич В.В., Галаев Ю.М., Иванов М.А., Макаренко Б.И. Теоретические исследования специфики тропосферного распространения СВЧ и КВЧ радиосигнала // Радиотехника. – 1990. – Вып. 92. – С. 106 – 116.*
2. *Ипполито Л. Дж. Влияние условий атмосферного распространения радиоволн на космические системы // ТИИЭР. – 1981. – Т. 69, № 6. – С.29 – 58.*



*Поступила 1.08.2002*



***БОГДАНОВСКИЙ Алексей Николаевич**, нач. отдела контроля космического пространства Центра приема научной информации (г. Евпатория). Окончил Пушкинское ВУРЭ ПВО в 1986 году. Область научных интересов – системы передачи информации.*

***КОЗЕЛКОВА Мария Борисовна**, окончила Крымский ГМИ в 1985 году. Область научных интересов – медицинское приборостроение.*