

СПОСОБ СЛОЖЕНИЯ РАЗНЕСЕННЫХ РАДИОТЕЛЕФОННЫХ СИГНАЛОВ

Бул статьяда радиотелефондук бирдиктеринин бирдик менен ызычуунун катышын сырттан баалоо методу сунуш кылынган жана анын негизинде жыштыкта болгон радиотелефондук бирдиктерди оптималдуу кошуунун салмактуу коэффициенттерин тузуунун ыкмасы киргизилген.

Корсотулгон кошу башка белгилуу техникалык чечимдерге салыштырмалуу озгочо белгиси бардыгы менен айырмаланат, Кыргызстанда жана чет олколордо аналогтору менен прототиптери жок.

В данной статье предложен метод косвенной оценки отношения сигнал/шум радиотелефонных (речевых) сигналов и на его основе реализован способ формирования весовых коэффициентов оптимального сложения разнесенных радиотелефонных сигналов.

Описываемый способ сложения по сравнению с известными техническими решениями отличается наличием отличительных признаков и не имеет аналогов и прототипов в Кыргызской Республике и за рубежом.

In given article the method of an indirect estimation of the relation a signal/noise of radio telephone (speech) signals is offered and on its basis the way of formation of weight factors of optimum addition of the carried radio telephone signals is realised.

The described way of addition in comparison with known technical decisions differs presence of distinctive signs and has no analogues and prototypes in the Kirghiz Republic and abroad.

Для достижения этой цели в известных /1/ способах сложения разнесенных сигналов, основанном на суммировании сигналов каналов разнесения с весовыми коэффициентами, пропорциональными квадрату отношения сигнал/шум, в соответствующем канале разнесения формируют **дополнительный шумовой сигнал в полосе стандартного радиотелефонного канала**, суммируют дополнительный шумовой сигнал с входной смесью «сигнал+шум», снижают отношение сигнал/шум результирующей смеси

«сигнал+шум+дополнительный шум» до значения, принятого за пороговое отношение сигнал/шум, определяют среднеквадратичное значение напряжения дополнительного шума, определяют среднеквадратичное значение напряжения смеси «сигнал+шум», определяют сумму среднеквадратичных значений напряжений дополнительного шума и смеси «сигнал+шум», определяют разность среднеквадратичных значений напряжений дополнительного шума и смеси «сигнал+шум», определяют отношение суммы и разности среднеквадратичных значений напряжений дополнительного шума и смеси «сигнал+шум» и преобразуют его в весовой коэффициент, которым управляют коэффициентом передачи соответствующей ветви разнесения.

Сущность способа сложения заключается в оценке отношения сигнал/шум с введением напряжения дополнительного шума в спектре радиотелефонного сигнала, что повышает достоверность определения весовых коэффициентов, повышает точность сложения радиотелефонных сигналов для достижения максимально возможного результирующего отношения сигнал/шум.

На рис. 1 представлена структурная электрическая схема устройства, реализующего описываемый способ сложения.

Устройство состоит из N каналов, каждый из которых содержит блок 1 определения среднеквадратичного значения (СКЗ) напряжения входной смеси, аналоговый сумматор 2, управляемый аттенюатор 3, блок 4 определения порогового отношения сигнал/шум, дополнительный сумматор 5, блок 6 определения СКЗ напряжения дополнительного шума, блок 7 вычитания, дополнительный управляемый аттенюатор 8, блок 9 определения отношения и многовходовый сумматор 11.

Устройство, реализующее способ сложения, работает следующим образом.

В каждом канале разнесения с помощью сумматора 2 производится суммирование напряжения входной смеси «сигнал/шум» и напряжения дополнительного шума с выхода аттенюатора 3. Результирующая смесь «сигнал+шум+дополнительный шум» с выхода сумматора 2 поступает на вход блока тока 4, где, например, методом подсчета числа пересечений результирующей смесью нулевой линии производится оценка текущего значения отношения сигнал/шум результирующей смеси. При этом на выходе блока 4 формируется управляющее напряжение, поступающее на управляющий вход аттенюатора 3 и регулирующее его коэффициент передачи таким образом, чтобы на выходе сумматора 2 отношение сигнал/шум результирующей смеси поддерживалось равным единице.

Сумматор 5 производит сложение СКЗ напряжения смеси «сигнал/шум» $U_{с+ш}^2$ с выхода блока 1 и СКЗ напряжения дополнительного шума $U_{ш,доп}^2$ с выхода блока 6. На выходе блока 7 формируется разностный сигнал $U_{с+ш}^2 - U_{ш,доп}^2$. Блок 9 производит

определения отношения $(U_{c+ш}^2 + U_{ш,доп}^2) / (U_{c+ш}^2 - U_{ш,доп}^2)$, соответствующее весовому коэффициенту соответствующей ветви разнесения. Сигналы каналов разнесения с выходов аттенюаторов 8 с весовыми коэффициентами, пропорциональными квадрату отношения сигнал/шум, в соответствующем канале разнесения подвергаются суммированию в сумматоре 11.

Для вывода аналитической зависимости весовых коэффициентов оптимального сложения составим систему уравнений:

$$U_{си}^2 = U_c^2 + U_{ш}^2; \quad (1)$$

$$U_c^2 = U_{ш}^2 + U_{ш,доп}^2. \quad (2)$$

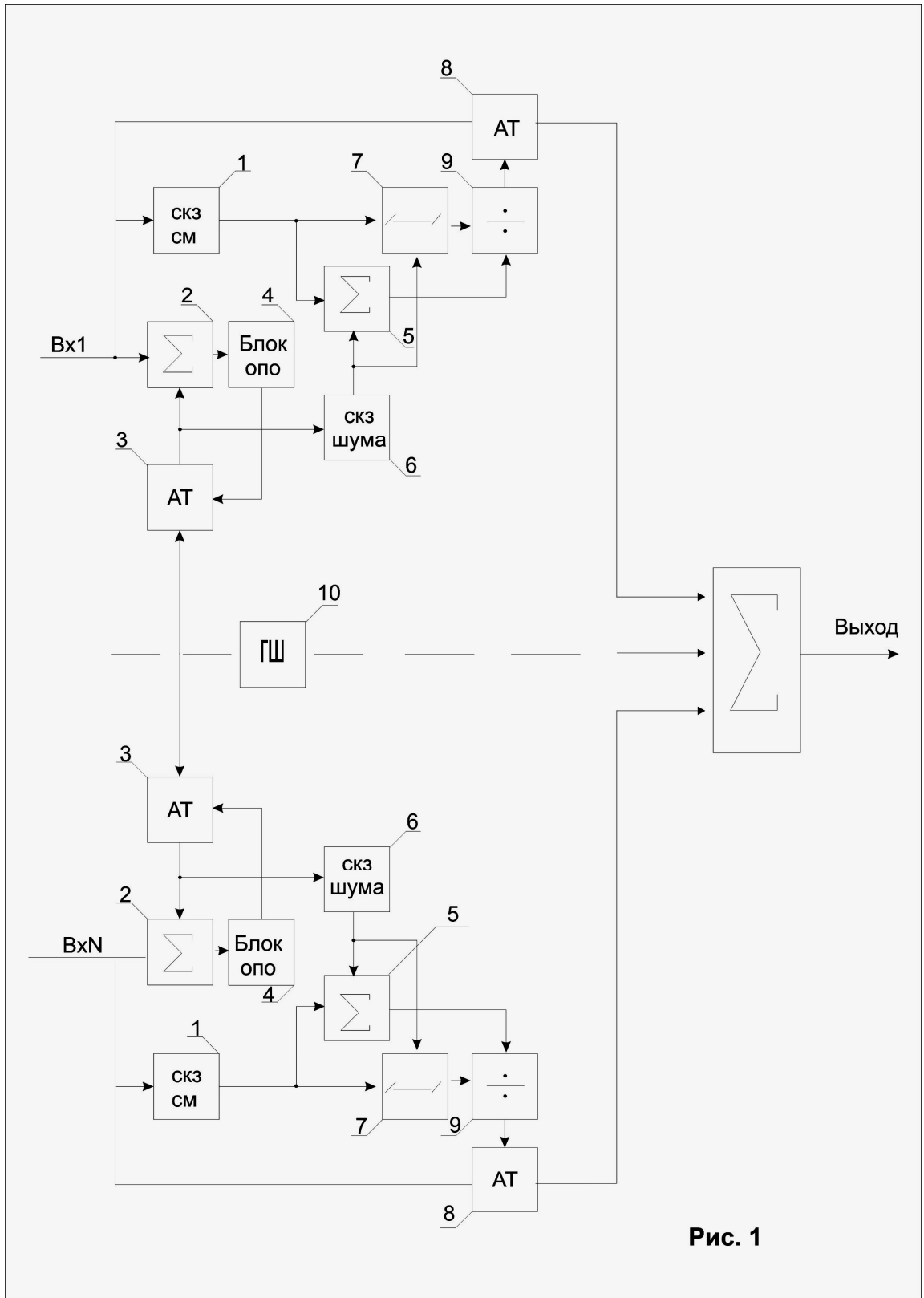


Рис. 1

Уравнение (1) представляет собой фундаментальное выражение для сложения сигналов со случайными значениями амплитуд и фаз.

Уравнение (2) отражает условие работы блока 4 при значении порогового отношения сигнал/шум, принятого равным единице.

Перепишем уравнение (1):

$$U_c^2 = U_{cш}^2 - U_{ш}^2 \quad (3)$$

и поделим обе его части на $U_{ш}^2$:

$$\frac{U_c^2}{U_{ш}^2} = \frac{U_{cш}^2}{U_{ш}^2} - 1. \quad (4)$$

Подставив в (1) значение U_c^2 из выражения (2), получим

$$U_{cш}^2 = 2U_{ш}^2 + U_{ш.дон}^2, \quad (5)$$

отсюда

$$U_{ш}^2 = \frac{U_{cш}^2 - U_{ш.дон}^2}{2}. \quad (6)$$

Присваивая левой части (4) значение весового коэффициента и подставляя (6) в (4), после приведения к общему знаменателю и простейших сокращений получаем значение весового коэффициента в соответствующей ветви разнесения

$$\beta_{ki} = \frac{U_{cш}^2 + U_{ш.дон}^2}{U_{cш}^2 - U_{ш.дон}^2}. \quad (7)$$

Проанализируем выражение (7) при граничных условиях. При $U_c/U_{ш} \rightarrow 1$ (т.е. при значении ОСШ, стремящемся к пороговому значению ОСШ, равному единице), $U_{ш.дон}^2 \rightarrow 0$, $\beta_{ki} \rightarrow 1$.

При $U_c/U_{ш} \rightarrow \infty$, $U_{cш}^2 \rightarrow U_c^2$, $U_{ш.дон}^2 \rightarrow U_c^2$ и $\beta_{ki} \rightarrow \infty$.

Таким образом, приведенное выражение для текущего значения весовых коэффициентов отражает механизм обработки разнесенного радиотелефонного сигнала. При этом приведенное выражение не противоречиво в пределах граничных условий, т.е. в пределах изменения текущих значений ОСШ входной смеси от 1 до ∞ . Точность определения весовых коэффициентов целиком определяется точностью аппаратурной реализации.

Аппаратурная реализация всех блоков устройства, реализующего способ сложения, вытекает из функционального назначения.

Техническое преимущество способа сложения разнесенных радиотелефонных сигналов заключается в повышении точности сложения разнесенных сигналов, что, в свою очередь, повышает результирующее отношение сигнал/шум выходного сигнала.

Список литературы

1. А. С. № 824461, Способ дискретного сложения разнесенных сигналов /В.А. Згура и Лопато Ю.П., БИ №15, 1981.
2. Патент США № 4074201, М. Кл. 4 Н04В 17/00, 1978.
3. А.С. № 1641173, Устройство автовыбора каналов при разнесенном приеме /Ануфриев Ю.К. и Осмоналиев Д.Ш., 1990.
4. А.С. № 4802099, Способ сложение разнесенных радиотелефонных сигналов /Ануфриев Ю.К. и Осмоналиев Д.Ш., 1991.
5. Сартасов Н.А. и др. Коротковолновые магистральные радиоприемные устройства. – М.: Связь, 1971.