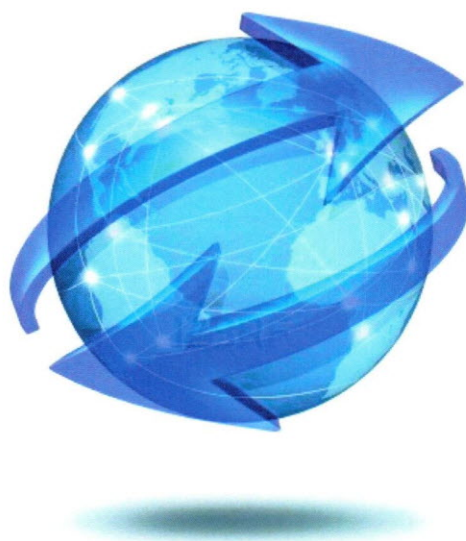


Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



№ 3 ч.2 2017



№ 3 (часть 2) 2017 г.

ISSN 2412-883X

**Competitiveness in a
global world: economics, science, technology**

Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ И ЧАСТОТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Волков А.А., д.т.н., профессор, Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II

Морозов М.С.

Тарасова В.Н.

Шлёкин С.И.

Аннотация: Разработан способ деления полосы частот модулирующего РС в четное число раз, новизна которого подтверждена патентом РФ на изобретение [12]. Только это позволило увеличить помехоустойчивость в 9,929 раз при постоянстве полосы частот частотно-модулированного (ЧМ) сигнала железнодорожной радиосвязи. Предложено так же дополнительно увеличивать в 4,5 раза помехоустойчивость за счёт клиппирования модулирующего РС и за счёт когерентного детектирования ЧМ сигнала ещё в 2 раза.

Ключевые слова: Делитель частоты, помехоустойчивость, ЧМ, полоса частот, пикфактор, клиппирование, когерентное детектирование, восстановление огибающей РС.

Abstract: A method of dividing the frequency band of the modulating DCS in an even number of times, the novelty of which is confirmed by the RF patent for the invention [12]. Only it is possible to increase noise immunity in 9,929 times with a constant bandwidth of frequency modulated (FM) signal, train radio communications. Offered as well to further increase 4.5 times the noise immunity at the expense of clipping the modulating DCS and due to the coherent detection of the FM signal 2 times.

Keywords: Frequency divider, noise, FM, frequency band, peak factor, clipping, coherent detection, the recovery of the envelope of RS.

Проблема создания устойчивой надежной радиосвязи на железнодорожном транспорте является важнейшим элементом качества и безопасности движения. Повышение помехоустойчивости эффективности частотных характеристик радиосвязи позволяет создать устойчивость сигнала и получить обобщенный выигрыш в границах заданной частотной модуляции.

Для достижения данной цели следует определиться в разработке способа деления полосы частот

модулирующего РС, определении выигрыша в помехоустойчивости и частотной эффективности; выделении целесообразности восстановления полосы частот радиосвязи, оценке качества в помехоустойчивости за счет клиппирования РС, повышении уровня помехоустойчивости за счет когерентного детектирования частотной модуляции (ЧМ).

Решение первой задачи [12, 13] поясняется структурной схемой на рисунке 1 и временными диаграммами на рисунке 2.

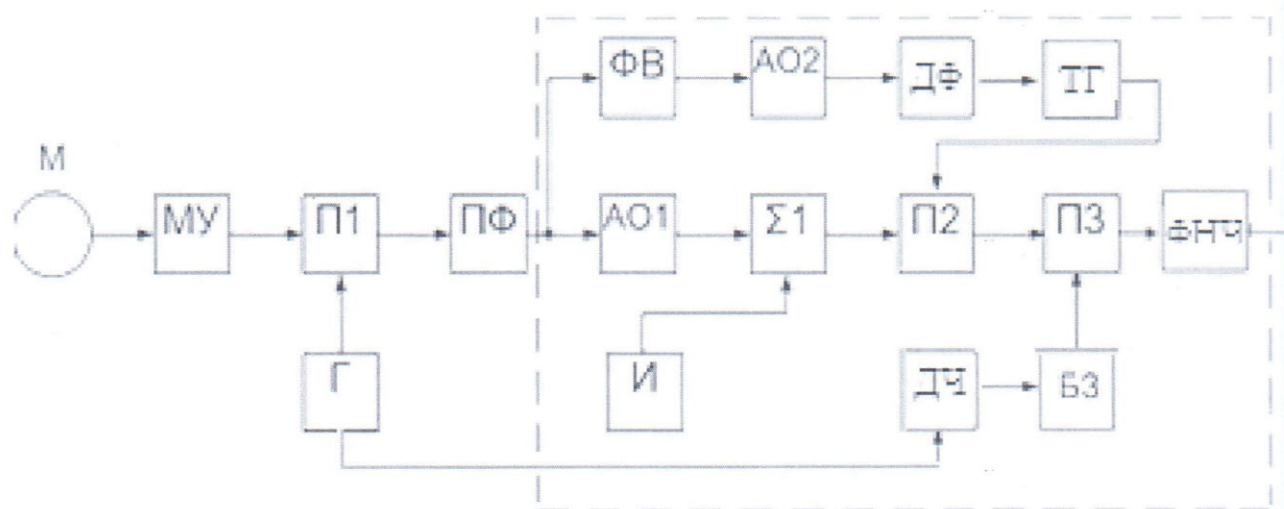


Рисунок 1 – Схема делителя полосы частот в 2 раза речевого сигнала

М – микрофон, МУ – микрофонный усилитель, П – перемножители, Г – генератор колебаний вспомогательной частоты, ПФ – полосовой фильтр, АО – ограничители амплитуды сигналов, И – источник постоянного напряжения, ФВ – фазовращатель сигнала на 90°, Σ – сумматор, ДФ – дифференциатор сигнала по времени, ДЧ – делитель частоты колебания генератора, ТГ – триггер, БЗ – блок временной задержки, ФНЧ – фильтр нижних частот.

Работа схемы происходит следующим образом.

Аналоговый речевой сигнал (РС)

$$u(t) = U(t) \cos[\varphi(t)],$$

где $U(t)$ – огибающая, а $\varphi(t)$ – его фаза, поступает из блока АС (рисунок 1) на один вход форми-

рователя однополосного сигнала (ФОС). На его второй вход подается гармоническое колебание $u_r(t) = U_r \cos \omega t$ генератора Г. На выходе ФОС имеет место однополосное колебание

$$u_o(t) = 0,5 U_r U(t) \cos[\omega t + \varphi(t)],$$

которое поступает на один вход сумматора Σ через ограничитель амплитуды АО1, на выходе которого амплитуда сигнала равна U. На второй вход Σ подается положительное напряжение $E=U$ с выхода источника питания И. Поэтому на выходе сумматора Σ присутствует однополярный сигнал

$$u_z(t) = 0,5 U_r U \{1 + \cos[\omega t + \varphi(t)]\}, \quad (3)$$

который не пересекает ось абсцисс, а имеет с ней только точки касания, как показано на рисунке

Сдвигая между этими точками изменить полярность однополосного колебания на обратную (через один период), то тем самым его полоса частот сократится вдвое. Так как однополосное колебание и РС, по

которому оно сформировано, имеют практически одинаковую структуру, то путем когерентного детектирования однополосного колебания получим РС с разделенной в 2 раза полосой частот.

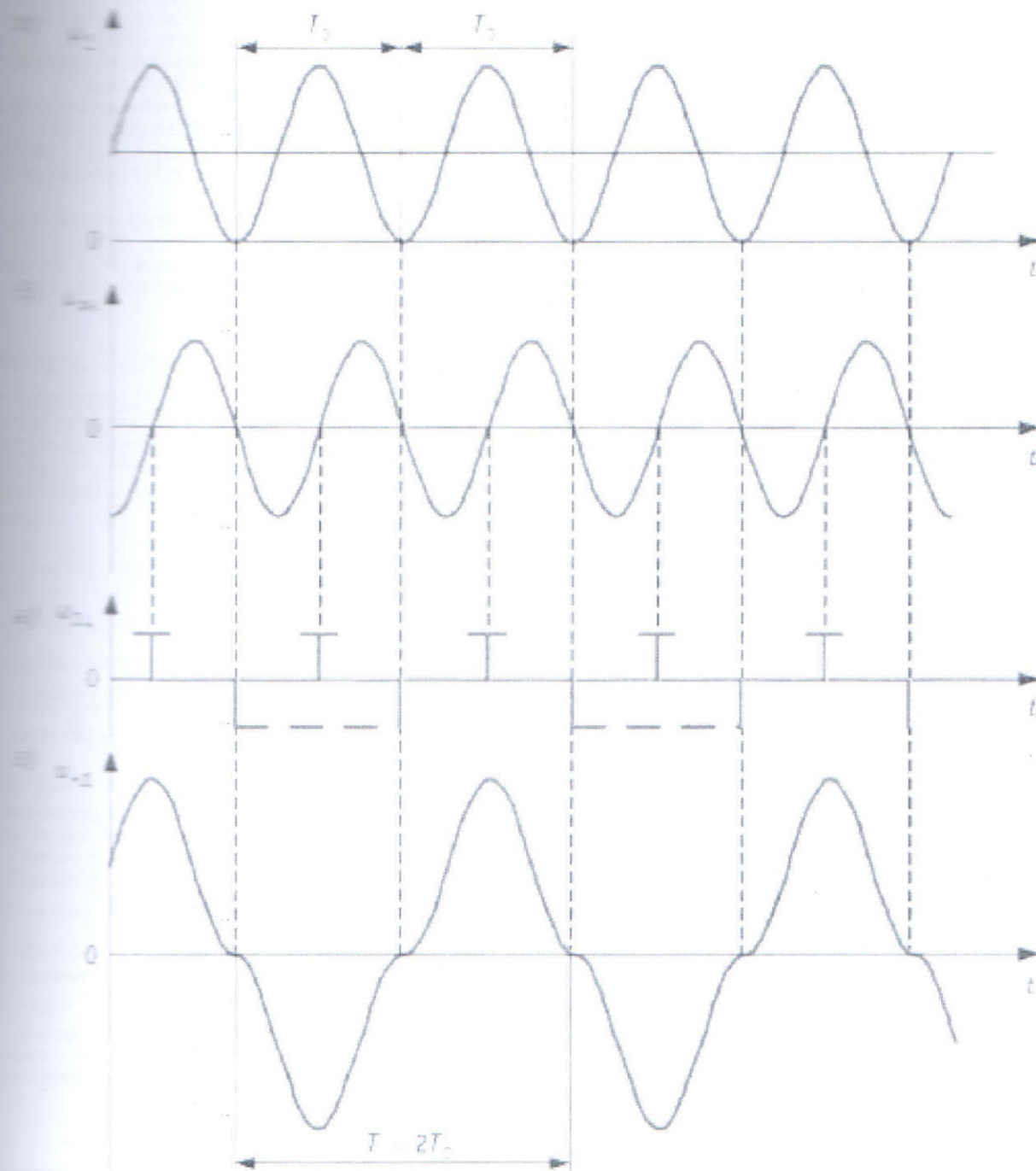


Рисунок 2 – Временные диаграммы делителя полосы частот РС

Для реализации такого метода в блоке ФВ исходное однополосное колебание (3) сдвигается по фазе на 90° (рисунок 2б), затем усиливается и ограничивается по амплитуде в блоках АО, после чего дифференцируется по времени в блоке ДЦ. Как показано на рисунке 2в, на выходе ДЦ имеют место короткие разнополярные импульсы. Отрицательные импульсы с выхода ДЦ точно совпадают с точками пересечения сигнала $u_2(t)$ оси абсцисс. По этим импульсам триггер ТГ формирует импульсы, длительность которых равна периоду T_0 однополосного колебания. На рисунке 2в они показаны с пунктирной вершиной.

Однополярные импульсы триггера поступают на вход умножителя П через конденсатор большой емкости (на рисунке 1 не показан), который устраняет постоянную составляющую, отчего импульсы прямоугольной формы на входе П2 оказываются разнополярными. Они перемножаются с сигналом с выхода сумматора $u_2(t)$, который от перемножения меняет знак на отрицательный на длительность такого импульса. При этом устраняется постоянная составляющая, а период однополосного колебания увеличивается в 2 раза (см. рисунок 2г), и, следовательно, уменьшается в 2 раза его полоса частот:

$$u_{n2}(t) = u_2(t)u_T(t) = 0,5 U_T U(t) \cos[0,5(\omega t + \varphi(t))],$$

$$\text{где } u_T(t) = \pm 1$$

Из рисунка 2г видно, что сигнал имеет изломы в точках перехода через нуль. Это значит, что он содержит нечетные гармоники, которые устраняются последующими резонансными каскадами передатчика. С перемножителя П2 сигнал $u_{п2}(t)$ поступает на информационный вход перемножителя П3, на опорный вход которого подается колебание вспомогательной несущей частоты с генератора Г через делитель частоты ДЧ в 2 раза, т. е. колебание $u_d(t) = U_d \cos 0,5 \omega t$.

Колебание на выходе П3: $u_{п3}(t) = u_{п2}(t)u_{дч}(t) = 0,5 U_r U(t) \cos 0,5 [\omega t + \varphi(t)] U_d \cos 0,5 \omega t = 0,25 U_r U_d U(t) \cos 0,5 (\varphi) t + 0,25 U_r U_d \cos [\omega t + 0,5 \varphi(t)]$.

ФНЧ пропускает на свой выход только первое слагаемое, т. е. $u(t) = 0,25 U_r U_d U(t) \cos 0,5 \varphi(t)$,

представляющее собой РС с разделенной пополам полосой частот. Если же надо разделить полосу частот РС в 4 раза, то наоборот, выделяется второе слагаемое с соответствующим фильтром вместо

ФНЧ, то есть выделяется ОБП АМ сигнал с восстановленной несущей ω , и в качестве дополнительного делителя полосы частот на 2 используется часть схемы на рисунке 1, которая подключается к выходу фильтра: это вход сумматора Σ и вход ФВ на 90° , а ко второму входу перемножителя П4 нового делителя подключается только выход генератора Г через ДЧ 2. В случае деления полосы частот РС на 8, к выходу П5 подключается часть схемы рисунка 1, которая подключалась к выходу П4 и т.д.

Вторая задача позволяет понять выигрыш в помехоустойчивости и частотной эффективности, если придерживаться паспортной $\Delta f_{чм} = 12$ кГц для ПРС девиации частоты $\Delta f_d \leq 3$ кГц и в действующих ЖР полосы частот.

Если же полосу частот РС разделить пополам и оставить полосу частот ЖР низкой (12 кГц), то при необходимости увеличения индекса ЧМ m возрастет и помехоустойчивость g' согласно таблицы 1.

Таблица 1 – Данные расчётов

m	$\Delta f_{чм}$	$g'_{0,5}/g'$
2,529	12	9,992
2	10,2	6,25
1,5	8,5	3,525
0,8	6,12	1

В соответствии с данными таблицы 1 графики на рисунке 3 являются линейными.

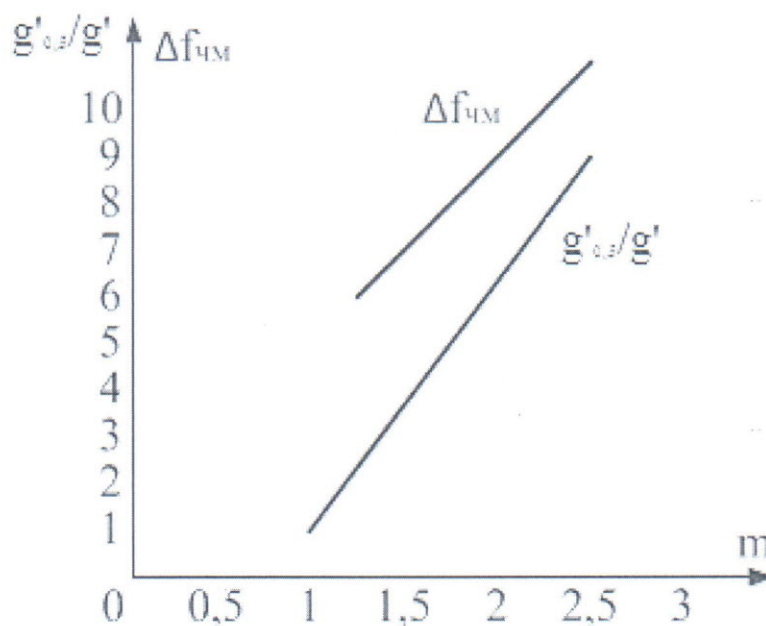


Рисунок 3 – Зависимость выигрыша в помехоустойчивости при клиппировании от индекса ЧМ

Действительно $\Delta f_{чм} = F_m(1 + m) = 3,4(1 + m) = 12$ кГц.

Отсюда $m = \frac{12}{3,4} - 1 = 3,529 - 1 = 2,529 > 0,8$

и g' увеличивается в $\frac{2,529^2}{0,8^2} = 9,992$.

С уменьшением $m < 2,529$ до 0,8 будет уменьшаться полоса частот ЧМ сигнала, то есть будет увеличиваться частотная эффективность, и оставаться соответственно выигрыш в помехоустойчивости. При этом выигрыш в помехоустойчивости за счёт K_n будет сохраняться в любом случае.

Третья задача, относящаяся к восстановлению полосы частот РС, связана с установлением соответствия переданного сигнала с половинной частотой и изменением частотной модуляции на выходе приёмника. Это достигается за счёт схемы восстановления полосы частот, представленной на рисунке 4. В состав этой схемы входит 2 диодных кольцевых балансных модулятора, представляющие собой перемножители сигналов. Второй кольцевой балансный модулятор представляет собой когерентный детектор.

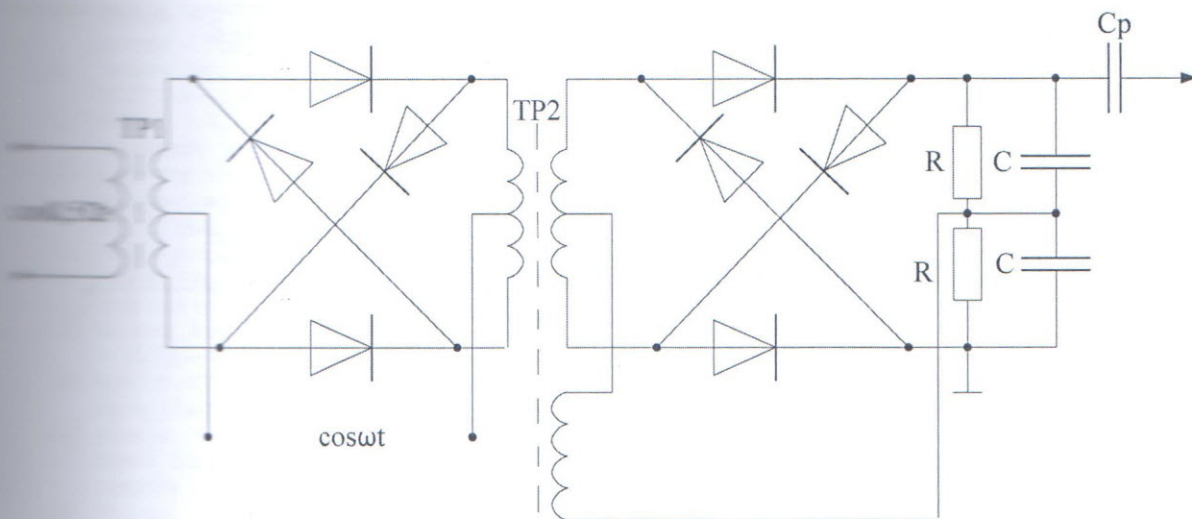


Рис. 4 – Схема восстановителя полосы частот

Работа схемы происходит следующим образом. На вход первого кольцевого балансного модулятора поступает низкочастотный сигнал $u_n(t) = \cos 0,5\Omega t$, а на второй его вход – $u_n(t) = \cos \omega t$. На выходе первого кольцевого балансного модулятора сигнал $u_1(t) = \cos 0,5\Omega t \cdot \cos \omega t = \frac{1}{2}[(\cos(\omega - 0,5\Omega)t + \cos(\omega + 0,5\Omega)t)]$, который в втором кольцевом балансном модуляторе возводится в квадрат:

$$u_2(t) = [0,5 \cos(\omega - 0,5\Omega)t + 0,5 \cos(\omega + 0,5\Omega)t]^2 = \frac{1}{8} \cos^2(\omega - 0,5\Omega)t + \frac{1}{8} \cos^2(\omega + 0,5\Omega)t + \frac{1}{4} \cos(\omega - 0,5\Omega)t \cos(\omega + 0,5\Omega)t = \frac{1 + \cos 2(\omega - 0,5\Omega)t}{8} + \frac{1 + \cos 2(\omega + 0,5\Omega)t}{8} + \frac{1}{4} \cos 2\omega t + \frac{1}{4} \cos 2\Omega t$$

Выходной (RC-цепи) выделяет только полезный сигнал $u_2(t) = \frac{1}{4} \cos 2\omega t$ и устраняет все высокочастотные составляющие, а постоянные составляющие исключаются разделительным конденсатором C_p .

Согласно определению аналитического сигнала [2,7] фаза РС $\sigma(t) = \arctg \frac{v(t)}{u(t)}$

где $\sigma(t) = -\frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{u(\tau)}{\tau - t} d\tau$ – преобразование Гилберта от исходного сигнала $u(t)$. Это значит, что $\text{tgf}(t) = \frac{v(t)}{u(t)} = \frac{\text{tgf}(t) + \frac{\text{tgf}(t)}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{u(\tau)}{\tau - t} d\tau}{1} = 0$

Данное уравнение является сингулярным уравнением с ядром Коши, решение которого и определяет переданный речевой сигнал $u(t)$ с огибающей.

Тем самым, предложено упрощенное устройство восстановления исходной полосы частот РС, состоящей из двух перемножителей сигнала и ФНЧ.

Четвертая задача связана с оценкой выигрыша в помехоустойчивости за счет клиппирования РС. В соответствии с законом Гаусса у случайного процесса, согласно теории вероятности, максимальный выброс U_n равен трём эффективным его значением σ (правило трёх σ) с вероятностью 0,9972, то есть пикфактор РС $K_n = \frac{U_n}{\sigma} = 3$. Поэтому обобщенный выигрыш $g = 3 \frac{m^2}{9}$. У клиппированного РС амплитуда постоянная, а длительность и частота следования случайные. Проходя через фильтры клиппированный РС становится гармоническим у которого максимальная амплитуда больше эффективной в $\sqrt{2}$ раз. Поэтому для такого сигнала

$$g_{\text{кл}} = 3 \frac{m^2}{2}$$

А выигрыш в помехоустойчивости ЧМ сигнала от клиппирования составляет

$$\gamma = \frac{g_{\text{кл}}}{g} = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ раз,}$$

по сравнению с отсутствием любого ограничения амплитуды РС.

Пятая задача, определяющая увеличение помехоустойчивости за счет когерентного детектирования ЧМ сигнала, связана с разработкой авторами [10] принципиальной схемы когерентного детектора, представленной на рисунке 5.

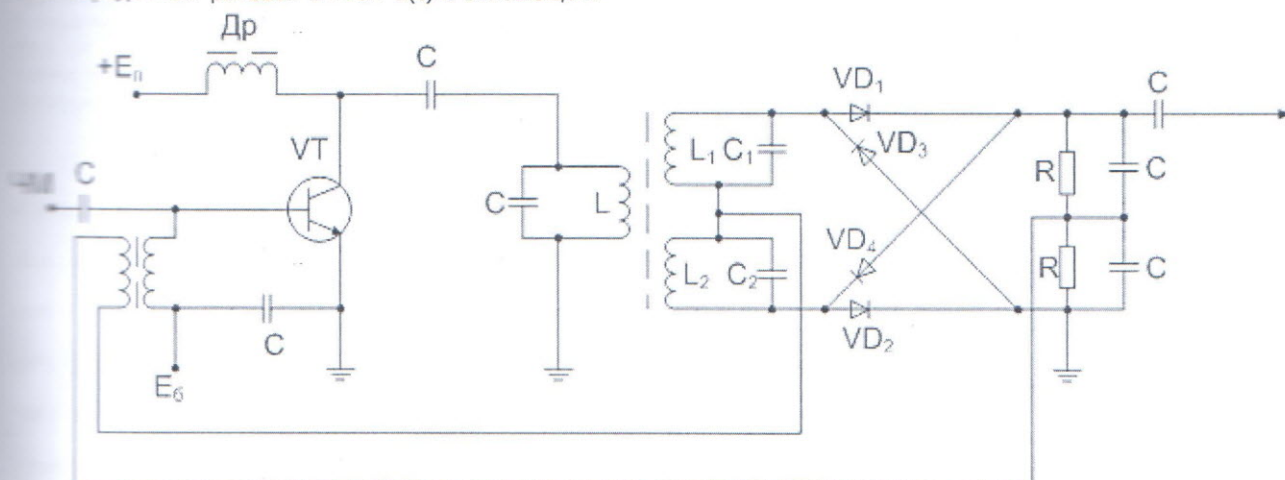


Рис. 5 – Принципиальная схема когерентного детектора

Он состоит из последнего УПЧ, нагрузочный контур которого настроен в резонанс на промежуточную частоту f_{np} и двух вторых контуров, расстроен-

ных относительно f_{np} симметрично и противоположно, как показано на рисунке 6.

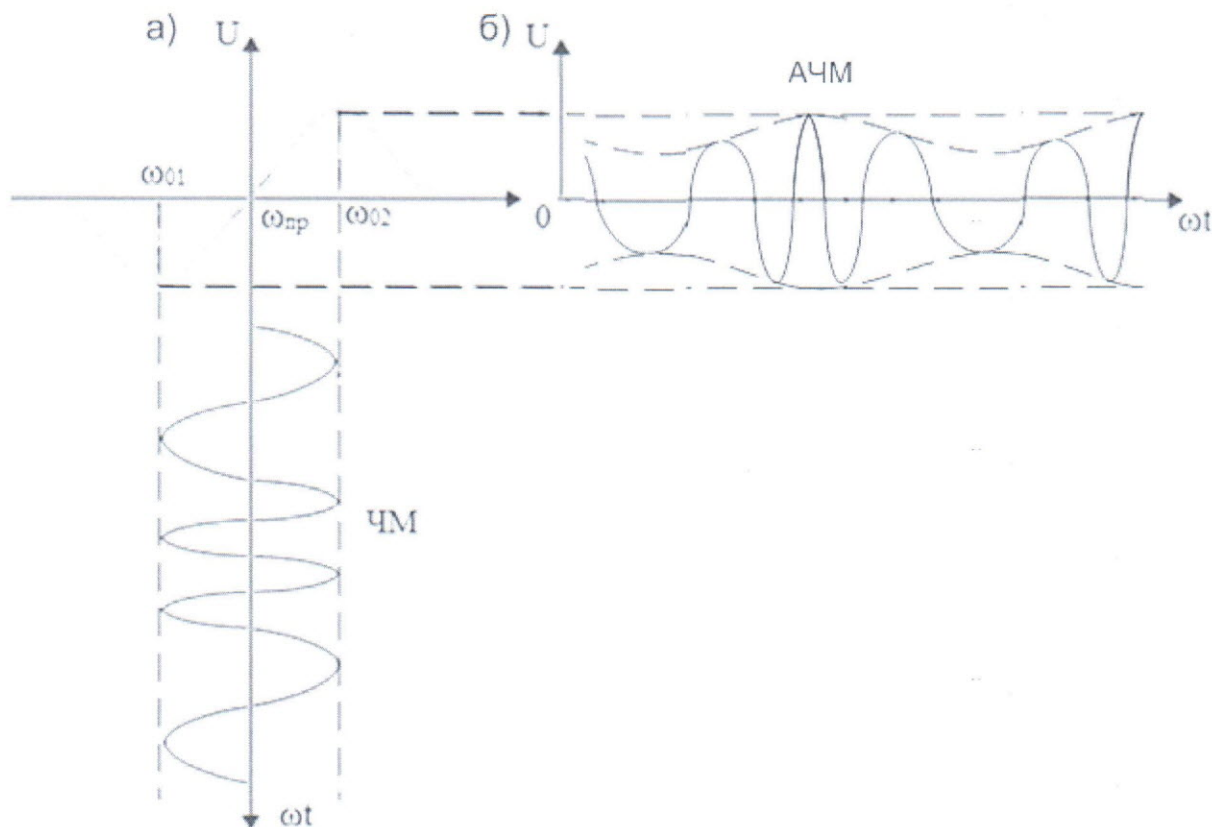


Рисунок 6 – График преобразования ЧМ в АЧМ

$$u_k(t) = U_m(1 + M \sin \Omega t) \cos(\omega_{np} t + M \sin \Omega t),$$

где M – глубина АМ, а $\sin \Omega t$ – модулирующий сигнал. На выходе диодного перемножителя сигнала

$$u_n(t) = u_k(t)u_n(t) = U_m[1 + M \sin \Omega t] \cos^2[\omega_{np} t + M \sin \Omega t] =$$

$$= U_m[1 + M \sin \Omega t] \frac{1 + \cos 2(\omega_{np} t + M \sin \Omega t)}{2} = 0,5 U_m M \sin \Omega t + \text{в.ч.}$$

ФНЧ пропускает на свой выход только первое слагаемое, т.е. передает сигнал

$$u(t) = KU(t) \sin \Omega t$$

где $K = 0,5 U_m$ – const, $U(t) = M \sin \Omega t$, а второе слагаемое (в.ч. составляющая) отфильтровывается.

Таким образом, изменение показателей помехоустойчивости аналоговых систем, ЧМ, полосы частот, клиппирования РС, когерентного детектирования ЧМ сигнала железнодорожной радиосвязи осуществлялось по закону конструктивной эволюции технических объектов. В технических объектах с одинаковой функцией переход от одного поколения к другому происходит путем последовательного достижения экстремумов по параметрам, структуре и

принципу действия. Изменения конструкций технических объектов происходят закономерно. Общей закономерностью является иерархическое исчерпание возможностей конструкции по улучшению критериев развития технических объектов. Кроме того, внутри каждого цикла усовершенствований действуют частные закономерности конструктивных изменений.

В процессе совершенствования железнодорожной радиосвязи в направлении повышения помехоустойчивости и частотной эффективности был разработан способ деления полосы частот модулирующего РС в четное число раз, новизна которого подтверждена патентом РФ на изобретение. Это позволило увеличить помехоустойчивость в 9,929 раз при постоянстве полосы частот ЧМ сигнала железнодорожной радиосвязи. Дополнительное увеличение в 4,5 раза помехоустойчивости достигается за счёт клиппирования модулирующего РС. В новом детекторе АЧМ сигнала помехоустойчивость повышается в 2 раза.

Библиографический список

1. Зюко, А.Г. Теория передачи сигналов [Текст] / Д.Д. Кловский, Л.М. Финк, М.В. Назаров – М.: Радио и связь. – 1985.
2. Горелов, Г.В. Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте [Текст] / А.Ф. Фомин, А.А. Волков и др. – М.: ГОИ. – 2013.
3. Волков, А.А. Повышение помехоустойчивости радиосвязи [Текст] / Г.В. Карпова, О.Е. Журавлев // Мир транспорта. – 2012. – №3. – С.30–33.
4. Волков, А.А. Повышение качества клиппированных речевых сигналов [Текст] / В.А. Кузюков // Мир транспорта. – 2013. – №5. – С.38–43.
5. Волков, А.А. Передача клиппированных речевых сигналов с помощью однополосной ФМн на 180° [Текст] // Электросвязь. – 2012. – №4. – С.26–28.
6. Волков, А.А. Помехоустойчивость радиосвязи при клиппировании балансно-модулированного РС [Текст] / В.А. Кузюков, М.С. Морозов // Мир транспорта. – 2015. – №5. – С.80–84.

11. Волков, А.А. Способ восстановления огибающей у клиппированного РС [Текст] / В.А. Кузюков, О.Е. Журавлёв // Проектирование и технология электронных средств. – 2013. – №4. – С.51–54.
12. Теория передачи сообщений [Текст]: сб. труд. III Международной конференции: под ред. член.-кор. АН СССР В.И. Сифорова. – М.:ИЛ. – 1957. – С.158–167.
13. Фомин, А.Ф. Помехоустойчивость систем железнодорожной радиосвязи [Текст] / Ю.В. Ваванов – М.: Транспорт. – 1987.
14. Детектор частотно-модулированных колебаний [Текст]. Волков В.А., Кузюков В.А., Морозов М.С.: заявитель и патентообладатель Московский государственный университет путей сообщения МГУПС (МИИТ). №2015144226/08(068110): заявл. 23.12.2016.
15. Радиопередающие устройства [Текст] / Под редакцией Г.А. Зейтленка – М.: Связь. – 1969.
16. Патент РФ на изобретение № 2259632. Способ деления полосы частот передаваемого сигнала и устройство для его осуществления. / Волков А.А. Приоритет от 24.03.2004.
17. Волков, А.А. Метод принудительного деления полосы частот речевого сигнала [Текст] // Электросвязь. – 2008. – №11. – С.48–49.
18. Волков, А.А. Способ повышения избирательности сигналов в радиоприёмниках железнодорожной радиосвязи [Текст] / М.С. Морозов // Мир транспорта. – 2016. – № 2. – С. 56–63.
19. Волков, А.А. Новый вариант второй ступени модуляции передатчика цифровой железнодорожной радиосвязи GSM-R [Текст] / В.А. Кузюков, М.С. Морозов // Проектирование и технология электронных средств. – 2015. – №3. – С.52–55.
20. Волков, А.А. Повышение эффективности цифровой железнодорожной системы радиосвязи GSM-R [Текст] / О.Е. Журавлёв, В.А. Кузюков // Успехи современной радиоэлектроники. – 2013. – №9. – С.32–36.
21. Симоненко, О.Д. История техники и технических наук: философско-методологический анализ эволюции дисциплины [Текст] – М.: Институт истории естествознания и техники им С.И. Вавилова РАН. – 2005. – 217 с. – 500 экз.

References

1. Zyuko, A.G. Teoriya peredachi signalov [Tekst] / D.D. Klovskij, L.M. Fink, M.V. Nazarov – M.: Radio i svyaz'. – 1985.
2. Gorelov, G.V. Teoriya peredachi signalov na zheleznodorozhnom transporte [Tekst] / A.F. Fomin, A.A. Volkov i dr. – M.: GOI. – 2013.
3. Volkov, A.A. Povyshenie pomekhoustojchivosti radiosvyazi [Tekst] / G.V. Karpova, O.E. ZHuravlev // Mir transporta. – 2012. – №3. – S.30–33.
4. Volkov, A.A. Povyshenie kachestva klippirovannyh rechevyh signalov [Tekst] / V.A. Kuzyukov // Mir transporta. – 2013. – №5. – S.38–43.
5. Volkov, A.A. Peredacha klippirovannyh rechevyh signalov s pomoshch'yu odnopolosnoj FMn na 180° [Tekst] // EHlektrosvyaz'. – 2012. – №4. – S.26–28.
6. Volkov, A.A. Pomekhoustojchivost' radiosvyazi pri klippirovanii balansno-modulirovannogo RS [Tekst] / V.A. Kuzyukov, M.S. Morozov // Mir transporta. – 2015. – №5. – S.80–84.
7. Volkov, A.A. Sposob vosstanovleniya ogibayushchej u klippirovannogo RS [Tekst] / V.A. Kuzyukov, O.E. ZHuravlyov // Proektirovanie i tekhnologiya ehlektronnyh sredstv. – 2013. – №4. – S.51–54.
8. Teoriya peredachi soobshchenij [Tekst]: sb. trud. III Mezhdunarodnoj konferencii: pod red. chlen.-kor. AN SSSR V.I. Siforova. – M.:IL. – 1957. – S.158–167.
9. Fomin, A.F. Pomekhoustojchivost' sistem zheleznodorozhnoj radiosvyazi [Tekst] / YU.V. Vavanov – M.: Transport. – 1987.
10. Detektor chastotno-modulirovannyh kolebanij [Tekst]. Volkov V.A., Kuzyukov V.A., Morozov M.S.: zayavitel' i patentoobladatel' – Moskovskij gosudarstvennyj universitet putej soobshcheniya MGUPS (MIIT). №2015144226/08(068110): zayavl. 23.12.2016.
11. Radioperedayushchie ustrojstva [Tekst] / Pod redakciej G.A. Zejtlyonka – M.: Svyaz'. – 1969.
12. Patent RF na izobretenie № 2259632. Sposob deleniya polosy chastot peredavaemogo signala i ustrojstvo dlya ego osushchestvleniya. / Volkov A.A. Prioritet ot 24.03.2004.
13. Volkov, A.A. Metod prinuditel'nogo deleniya polosy chastot rechevogo signala [Tekst] // EHlektrosvyaz'. – 2008. – №11. – S.48–49.
14. Volkov, A.A. Sposob povysheniya izbiratel'nosti signalov v radiopriyomnikah zheleznodorozhnoj radiosvyazi [Tekst] / M.S. Morozov // Mir transporta. – 2016. – № 2. – S. 56–63.
15. Volkov, A.A. Novyj variant vtoroj stupeni moduljatsii peredatchika cifrovoj zheleznodorozhnoj radiosvyazi GSM-R [Tekst] / V.A. Kuzyukov, M.S. Morozov // Proektirovanie i tekhnologiya ehlektronnyh sredstv. – 2015. – №3. – S.52–55.
16. Volkov, A.A. Povyshenie ehffektivnosti cifrovoj zheleznodorozhnoj sistemy radiosvyazi GSM-R [Tekst] / O.E. ZHuravlyov, V.A. Kuzyukov // Uspekhi sovremennoj radioehlektroniki. – 2013. – №9. – S.32–36.
17. Simonenko, O.D. Istoriya tekhniki i tekhnicheskikh nauk: filosofsko-metodologicheskij analiz ehvoljucii discipliny [Tekst] – M.: Institut istorii estestvoznaniya i tekhniki im S.I. Vavilova RAN. – 2005. – 217 s. – 500 ehkz.

Редакционный совет:

Главный редактор

Папырин В. Б. - кандидат экономических наук, доцент, Россия

Члены совета

Бездудная А. Г. - доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой производственного менеджмента и инноваций, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Россия

Большаков Н. М. - доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор, Президент Сыктывкарский лесной институт, Россия

Бондаренко В. А. - доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой маркетинга и рекламы, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), Россия

Брикач Г. Е. - доктор экономических наук, профессор, Гомельский технический университет им П. О. Сухого, Республика Беларусь

Газетдинов М. Х. - доктор экономических наук, профессор, Заслуженный экономист Республики Татарстан, Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, Институт экономики Казанского государственного аграрного университета, Россия

Дзагоев В. Ю. - кандидат экономических наук, Министр экономического развития Республики Южная Осетия, заместитель главного редактора, Южная Осетия

Долганов К. Л. - кандидат экономических наук, управляющий партнёр фонда прямых инвестиций «Центр», заместитель главного редактора, Россия

Ильин Л. И. - кандидат экономических наук, директор ФГБНУ Владимирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Россия

Зуб А. Т. - доктор философских наук, профессор, заместитель декана по развитию факультета государственного управления МГУ, заслуженный профессор МГУ, Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, Московский государственный университет, Россия

Ксенофонтова Т. Ю. - доктор экономических наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Россия

Мухаметгалиев Ф. Н. - доктор экономических наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, Заслуженный экономист Республики Татарстан, директор Института экономики Казанского государственного аграрного университета, Россия

Лапаев Д. Н. - доктор экономических наук, профессор, заместитель директора по научной работе Института экономики и управления ФГБОУ ВО "Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева", Россия

Лукин А. С. - кандидат экономических наук, доцент, заместитель главного редактора, Россия

Найденов Н. Д. - доктор экономических наук, профессор, Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С. М. Кирова, Россия

Науменко Т. В. - доктор философских наук, профессор, факультет глобальных процессов МГУ имени М. В. Ломоносова, Россия

Осипов В. С. - доктор экономических наук, заведующий сектором институтов государственного управления ФГБУН Институт экономики РАН, главный научный сотрудник Государственного НИИ Счетной палаты Российской Федерации, Россия

Останин В. А. - доктор экономических наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, Дальневосточный федеральный университет, Россия

Рахаев Х. М. - доктор экономических наук, профессор, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, Россия

Рожков Ю. В. - доктор экономических наук, профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, Хабаровский государственный университет экономики и права, Россия

Третьяков С. В. - кандидат экономических наук, директор ФГБНУ Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Россия