



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

- берілген кеңістіктік ажыратылымға сай барлық каналдар тізіміне сәйкес келетін кызыл, жасыл және көк түстерді таңдау арқылы суретті қалыпқа келтірілді;
- Қазақстанның орталық, шығыс және оңтүстік аумақтарының өңделген суретін жасалынды;
- керекті аумақты таңдап алып, сақталды және архивтелді;
- қабылдау протоколын толтырылды;
- архивтелген мәліметтерді дискіге сақталды.

#### **Қолданылған әдебиеттер тізімі:**

- 1 Бугаевский Л.М., Малинников В.А., Савиных В.П. Преобразование сканерного снимка в заданную картографическую проекцию. Труды Международного форума по проблемам науки, техники и образования. Москва, 2008, стр. 51-57.
- 2 Андреев В.П. Сегментация изображений как метод формирования знаний об окружающей среде в системах технического зрения / Тез. 9 Всесоюз. Симп. По кибернетике. Москва: «ВИНИТИ», 2011. Т. 1. стр. 82-85.
- 3 Кондратьев К.Я. Методы и результаты дистанционного зондирования, Москва, Наука, 2010.
- 4 Сайт-источник: <http://www.geocenter-consulting.ru/products/index%3Fsection%3D78>

УДК 629 578.57

### **СНИЖЕНИЕ ОМИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ В МАЛОШУМЯЩИХ УСИЛИТЕЛЯХ.**

**Досимбаев Ерлан Бекназарович**

магистрант кафедры «Космическая техника и технологии» Евразийского  
Национального университета им. Л. Н. Гумилева, г. Астана.

Научный руководитель - Ракишев Жумажан Боранкулович

Аннотация: Уменьшение потерь в приемном тракте является актуальной задачей и требует детальной проработки, процесс снижения омических потерь в малошумящих усилителях является не исключением. В данной статье рассматриваются методы для управления физической температурой МШУ, улучшение его характеристик. В основу были взяты решения, для наиболее используемых в приемных трактах типов усилителей: для параметрического усилителя и усилителя на полевых транзисторах. Использование данных методов позволит существенно сократить шумовую температуру усилителя, увеличить технические показатели прибора.

Ключевые слова: малошумящий усилитель (МШУ), шумовая температура, параметрический усилитель, криогенное охлаждение, термоэлектрическое охлаждение, температурная компенсация.

Abstract: Decreasing of losses in the receiving path is an urgent task and requires detailed study, the process of reducing ohmic losses in low-noise amplifiers is no exception. This article discusses methods for controlling the physical temperature of a LNA, improving its characteristics. The decision was made basing on the types of amplifiers most commonly used in receiving paths: for a parametric amplifier and an amplifier for field-effect transistors. Using these methods will significantly reduce the noise temperature of the amplifier, increase the technical parameters of the device.

Key words: low noise amplifier (LNA), noise temperature, parametric amplifier, cryogenic cooling, thermoelectric cooling, temperature compensation.

В приемную подсистему станции всегда входит предварительный усилитель с низким внутренним шумом, обычно называемый МШУ (малошумящий усилитель). Имея в виду, что каждые 0,1 дБ потерь в фидере добавляют 7<sup>0</sup>К к общей шумовой температуре приемника, этот малошумящий усилитель должен соединяться с приемным портом антенно-фидерного

ВЧ тракта линией связи с очень малыми потерями: на практике МШУ или непосредственно прикрепляется к порту фидерного тракта (в малых или средних антеннах), или соединяется через волновод с малыми потерями, обычно «лучеводного» типа. Используются также волноводы увеличенного размера (металлические).

В настоящее время в приемных подсистемах станций используются два основных типа МШУ: параметрические и на полевых транзисторах (ПТ - с полевым эффектом). Оба усилителя могут эксплуатироваться при температуре окружающей среды, но, если необходимо, можно получить более хорошие характеристики по шумам путем уменьшения физической температуры наиболее чувствительных компонентов МШУ (путем охлаждения), что уменьшает омические потери этих компонент [1].

Параметрическое усиление достигается путем использования полупроводникового диода с обратным смещением, варактора, емкость которого изменяется при подаче напряжения. Если на этот варактор подается напряжение от гетеродина "накачки" на частоте  $f_p$  много выше частоты сигнала  $f_s$ , схема ведет себя как отрицательное сопротивление, и входной сигнал усиливается [2]. Следует отметить, что так называемый "холостой сигнал", который генерируется при этом процессе на частоте  $f_j = f_p - f_s$ , должен быть подавлен. Поскольку параметрический усилитель является усилителем отражательного типа, отраженный (усиленный) сигнал должен быть отделен от входного сигнала. Это отделение может быть выполнено ферритовым циркулятором.

На рис. 1 показан вид реального параметрического усилителя в разрезе.

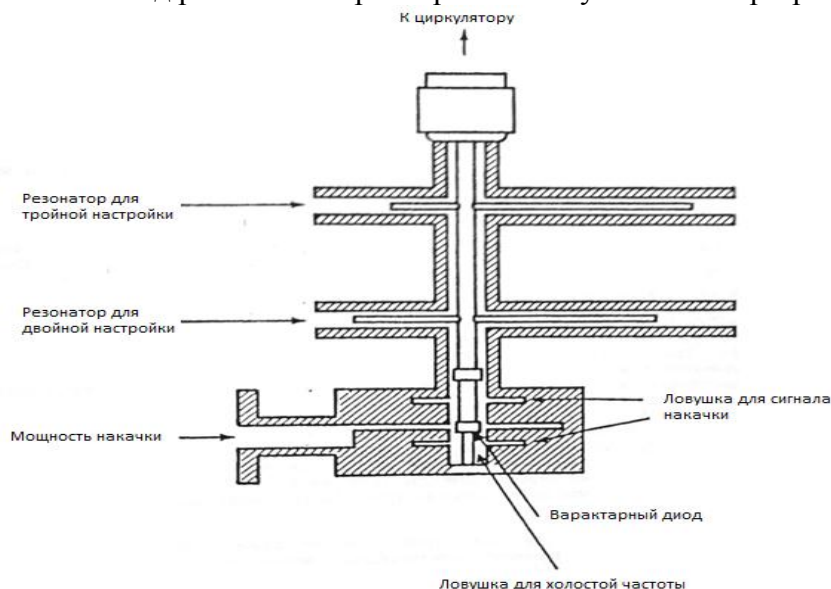


Рисунок 1 - Параметрический усилитель

В данном случае варактор укреплен на волноводе, что позволяет пропустить только частоту накачки, а частота сигнала подается от отдельной коаксиальной схемы. Резонансная схема холостого сигнала образуется коротким замыканием коаксиальных схем, которые расположены напротив настроенного на частоту сигнала контура. Для развязки входного и выходного сигналов к верхней части коаксиальной схемы присоединен циркулятор.

Произведение усиления напряжения на полосу параметрического каскада прямо связано с полосой ВЧ контуров (настроенных на частоту сигнала и холостую частоту).

В процессе параметрического усиления задействованы только реактивные компоненты, так что теоретически шумов внутреннего происхождения возникать не должно. Фактически варактор представляет собой резистивный элемент, который генерирует некоторый шум [3].

Для получения сигналов накачки на очень высокой частоте (например, на 60 ГГц) обычно используются твердотельные генераторы, такие как генераторы на диодах Ганна.

Для снижения омических потерь в МШУ, путем снижения его физической температуры, предлагаю использовать различные способы:

1). Криогенное охлаждение.

Обычно в качестве примера приводят охлаждающую систему на газообразном гелии, которая позволяет охлаждать до температуры 20К (-253°С)[4]. Несмотря на ее высокие технические показатели ( $T_e=15\text{К}$  на 4 ГГц), на современных станциях такие системы охлаждения применяются редко, ввиду их сложности (особенно в обслуживании), большого объема и высокой стоимости.

2). Термоэлектрическое охлаждение.

Термоэлектрическое охлаждение на диодах с эффектом Пельтье гораздо проще и позволяет эффективно охлаждать чувствительные к температуре компоненты МШУ до примерно -50°С. Применяя варакторы с высоким Q и выпускаемые сейчас сверхвысокочастотные генераторы накачки, можно получить охлаждение до низких температур - до  $T_e=35\text{-}40\text{К}$  на 4 ГГц и до 80 -100 К на 11 -12 ГГц.

Так как устройства термоэлектрического охлаждения не содержат движущихся элементов (в отличие от устройств криогенного охлаждения) и могут непосредственно соединяться с МШУ (в герметически изолированном корпусе), это решение обеспечивает высокое качество в сочетании с надежной работой и удобным обслуживанием.

3). Температурная компенсация.

Если приемлемы умеренные показатели по шумам (например,  $T_e=50\text{К}$  на 4 ГГц и 100 -150К на 11-12 ГГц), можно обойтись без термоэлектрического охлаждения и заменить его более простыми системами, позволяющими работать со стабильным качеством в нормальном диапазоне температур окружающей среды [5].. Одним из важных преимуществ таких систем является то, что проблемы, связанные с утечкой газа упрощаются, что повышает надежность.

Шум в ПТ носит преимущественно тепловой характер, что позволяет уменьшить шумовую температуру усилителя путем уменьшения его физической температуры с использованием тех же методов, что и в параметрических усилителях. По методу 2 (термоэлектрическое охлаждение) достигается шумовая температура порядка 50К на 4 ГГц и 120 -150К на 11 -12 ГГц. По методу 3 (температурная компенсация) получаемые в настоящее время показатели - это 75К на 4 ГГц 210К на 11 -12 ГГц и 300К на 20 ГГц (сведения приведены на Рис 2)



Рисунок 2 - Характеристики МШУ с различным типом охлаждения

### Список использованных литератур

1. Букингем М. Шумы в электронных приборах и системах - М.: Мир. 1986.
2. А. А. Andreev, M. L. Zhanaveskin, I. O. Mayboroda, et al., J. Radio Electronics, No. 1 (2014); <http://jre.cplire.ru/jre/jan14/4/text.html>
3. L. Shen, S. Heikman, B. Moran, et al., Electron Device Lett. 457 (2002).

4. K. V. Kalashnikov, A. V. Khudchenko, and V. P. Koshelets, Bull. Rus. Acad. Sci. Physics , 28 (2013).
5. V. F. Vdovin, A. I. Eliseev, I. I. Zinchenko, et al., J. Communications Technology and Electronics 50 (2005)
6. Аванесов Г. А., Жуков Б. С., Краснопевцева Е. Б., Железнов М. М., Препринт № 2128 (Институт космических исследований РАН, Москва, 2006)
7. Жиганов А.Н. Меньшиков В.А. Радиотехнические системы специального назначения . Часть 1. Радиотехнические системы обеспечения космической информацией. М.: 2003 г.
8. Наземный комплекс управления орбитальной группировкой КА гражданских спутниковых систем связи и вещания государственного назначения. Кн. 3,4. ФГУП "РНИИ КП", 2002.
9. Аболищ А. И. Системы спутниковой связи. Основы структурно-параметрической теории и эффективность. М.: ИТИС, 2004г.

ӘОЖ 528.8.04

## ҒА ТҮСКЕН МӘЛІМЕТТЕРДІ АЛУ, ӨНДЕУ ЖӘНЕ ЖІБЕРУ ӘДІСТЕРІН ҚАРАСТЫРУ

<sup>1</sup>Дүйсенбай Бакнұр Бақбергенұлы, <sup>1</sup>Кайсина Сая Рыспаевна, <sup>2</sup>Исмаилов Сарман Бухарбаевич

<sup>1</sup>«Ғарыштық техника және технологиялар» мамандығының 3 курс студенттері,  
<sup>2</sup>«Ғарыштық техника және технологиялар» мамандығының 1 курс магистранты  
 Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана, Қазақстан  
 Ғылыми жетекшісі – Х.Молдамурат

**Аннотация.** Кеңістіктік қамту деңгейінің метрлік бірліктен бірнешекилометрге дейінгі мүмкіндігі бойынша ЖҚЗ спектрінің кеңеюі орындалатын көптеген тапсырмалардың санын күрт арттыруға мүмкіндік береді. Ауа, су, топырақ, өсімдік және хайуанаттар әлемі, әртүрлі пайдалы қазбалар жататын Жердің табиғи ресурстарын зерттеумен қатар, топографиялық картографиялаумен әртүрлі көлемдегі топографиялық карталарды жаңартуықтимал болды. Бұған ғаламдық жерсеріктік жүйесін (GPS) құру да ықпал етті. ЖҚЗ-ның сан алуан түрлері Жерде болып жатқан жаһандық өзгерістерді іанықтау бойынша ғылыми міндеттерді шешу кезінде кеңінен қолданыла бастады. Компьютерлік технологиясының дамуы және ЖҚЗ-ы деректерін жинау, өңдеу мен ұсыну ғарыштық түсірістерді пайдалану нарығының кеңеюіне ықпал етті.

**Кіріспе.** Аэроғарыштық түсіріс әдістері адаммен әртүрлі ғаламшарлардағы тіршілік ортасын зерттеу үшін қолданылады. Кеңістіктік ақпараттың сан алуан түрлерін алудың аса кеңтаралған және осы заманғы атауы – қашықтықтан зондтау (remote sensing), бұл жерде зерттелетін объектіні аппаратураның қабылдайтын сезімтал элементтерімен тікелей қарым-қатынасыз қашықтықта объектілерді зерттеу түсініледі.

Зондтау бағыты әлі де зерттеуді қажет етеді. Өйткені Жерді қашықтықтан зондтаудың (ЖҚЗ) мәліметтерін пайдалану аясыздіксіз кеңейюде, сондықтан ЖҚЗ атауымен оқу пәнінің шегінде түсіріс материалдарын қолданудың барлық ықтимал бағыттарын қамту мүмкін емес.

Жерді қашықтықтан зондтаудың дәстүрлі классикалық әдісі аэрофото түсіріс болса – адамзат дамуының қазіргі кезеңіндегі ғарыштан алынған ЖҚЗ-ның әртүрлі әдістері аэротүсірістерді ығыстыра бастады.

Ғарыштан алынған ЖҚЗ фотографиялық әдісі

Ғарыштан алынған ЖҚЗ фотографиялық әдісі ҒҰА алғашқы ұшыруларында қолданылады. Ғарыштық фототүсірістердің сан алуан түрлері мыналарға байланысты жіктеледі: