

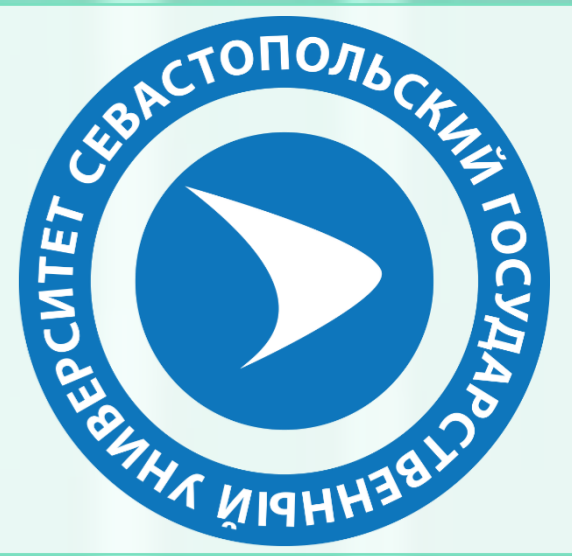


ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Евдокимов П. А.^{1,2}, Широков И. Б.², Широкова Е. И.²

¹Институт природно-технических систем, г. Севастополь,

²Севастопольский государственный университет, г. Севастополь



ВВЕДЕНИЕ

Принцип работы устройства контроля изменения состава воздушной среды основан на измерении набега фазы микроволнового сигнала при его прохождении через исследуемую среду [1].

Устройство состоит из двух микроволновых блоков, а именно блока ретранслятора и измерительной станции. Состав, назначение и принцип работы блока ретранслятора были описаны в работе [2].

Широков И. Б., Евдокимов П.А., Широкова Е.И. Способ контроля изменения состава воздушной среды: пат. 2747263, Рос. Федерация. Заявл. 11.11.2020; опубл. 04.05.2021, Бюл. №13. 12 с.
Широков, И. Б. Разработка ретранслятора для устройства контроля изменения состава воздушной среды / И. Б. Широков, П. А. Евдокимов, Е. И. Широкова // Системы контроля окружающей среды. – 2021. – № 4(46). – С. 71-82.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

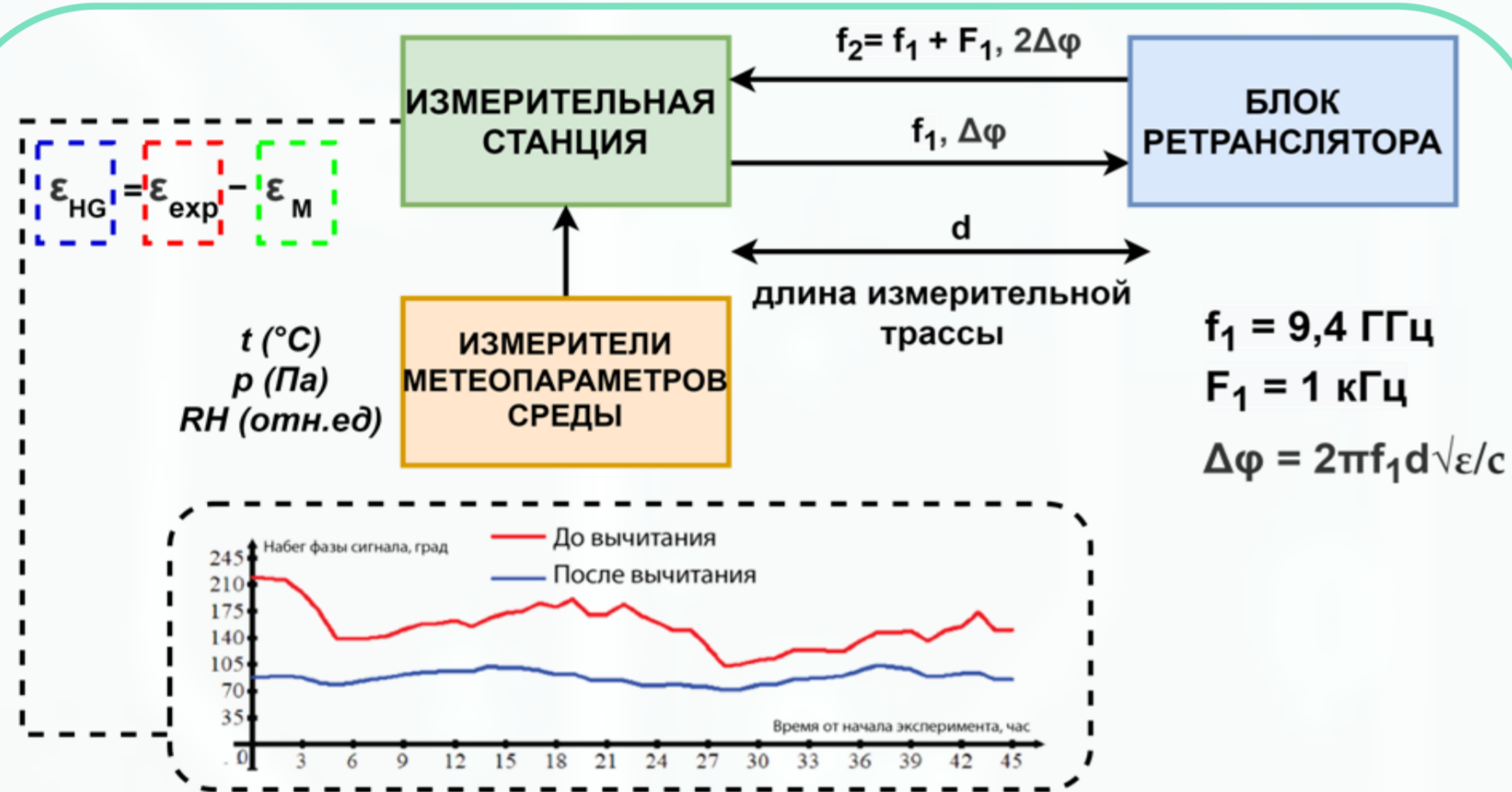
Целью работы являлась разработка измерительной станции устройства контроля изменения состава воздушной среды

Задачи, которые были решены в рамках данной работы:

- ✓ Разработка и создание микроволнового генератора;
- ✓ Разработка и создание системы синхронизации измерительной станции с блоком ретранслятора;
- ✓ Оценка энергетики устройства контроля изменения состава воздушной среды.

РЕЗУЛЬТАТЫ

ОБЩАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ



Состав измерительной станции:

микроволновый генератор, рупорная антенн, Y-циркулятор, микроволновый смеситель, усилитель-ограничитель, фазовый детектор, процессорный блок, измерители метеопараметров, устройство вывода.

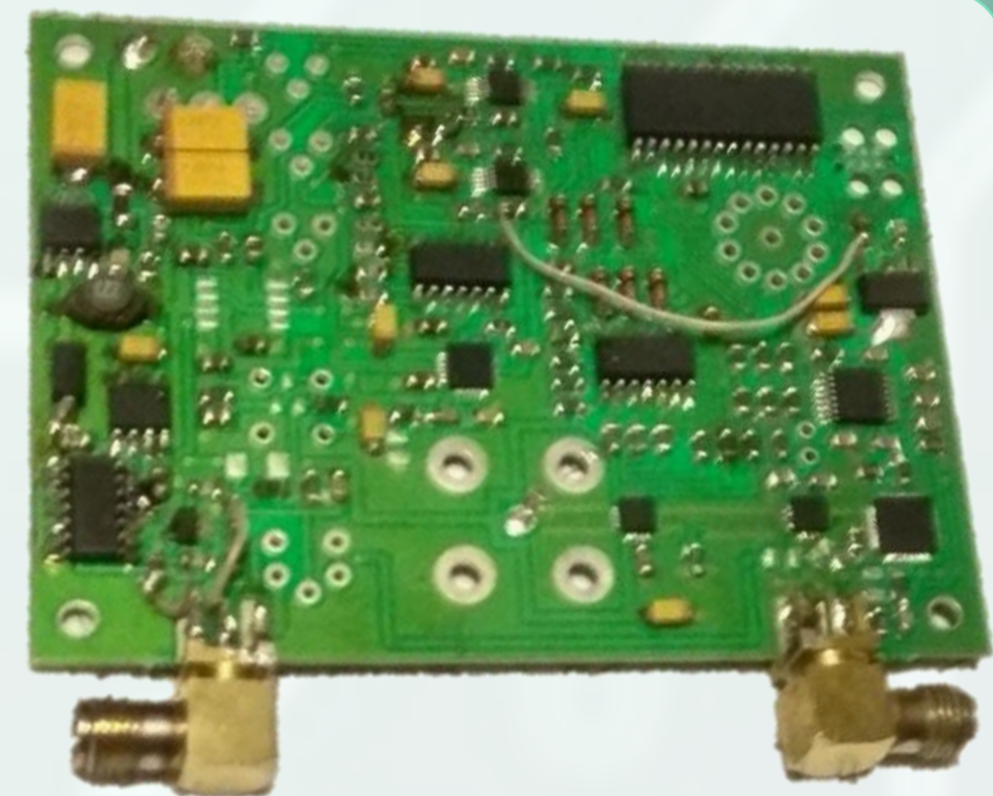
Частота f_1 измерительного сигнала равна 9.4 ГГц, частота сигнала синхронизации F_1 составляет 1 кГц.

Измерительная станция устройства контроля изменения состава воздушной среды выполняет следующие функции:

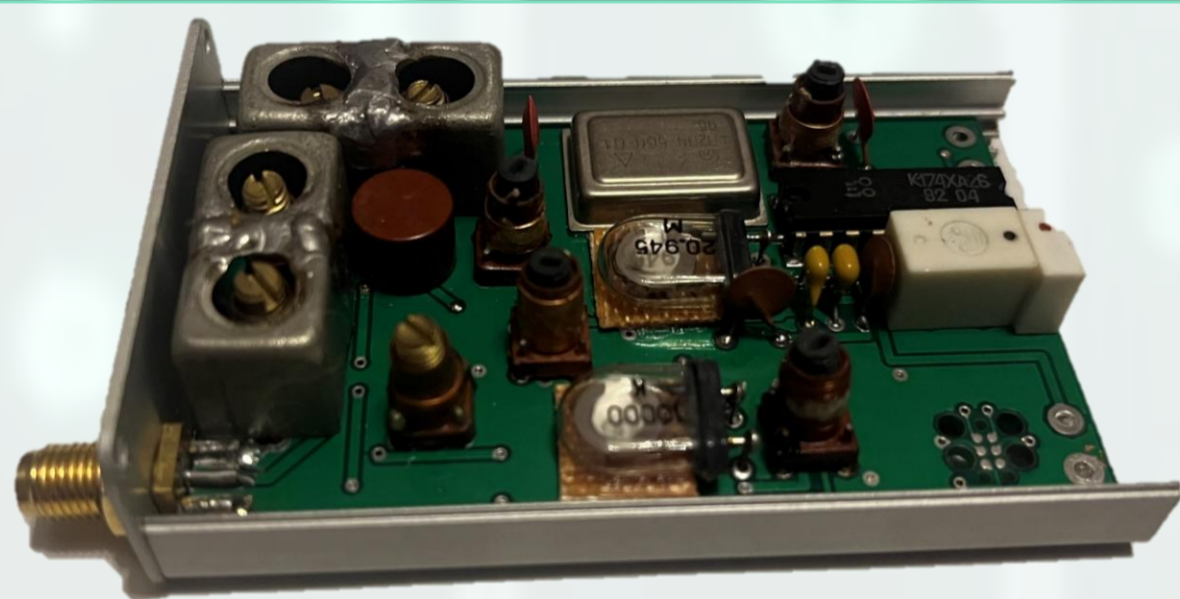
- первичная генерация микроволнового измерительного сигнала с частотой f_1 ;
- вторичный прием микроволнового измерительного сигнала с частотой f_2 ;
- осуществление гомодинного преобразования и выделение низкочастотного информационного сигнала с частотой F_1 ;
- измерение метеорологических параметров исследуемой среды;
- определение изменения набега фазы микроволнового сигнала с учетом метеорологической составляющей исследуемой среды.

Микроволновый генератор, который входит в состав измерительной станции является важной частью устройства, так как нестабильность частоты микроволнового генератора сказывается на точности проводимых гомодинных измерений при использовании устройства на протяженных измерительных трассах.

Для получения высокой стабильности частоты измерительного сигнала был разработан генератор микроволновых колебаний на основе системы косвенного синтеза частот с шагом сетки частот 100 МГц.



Печатная плата разработанного микроволнового генератора



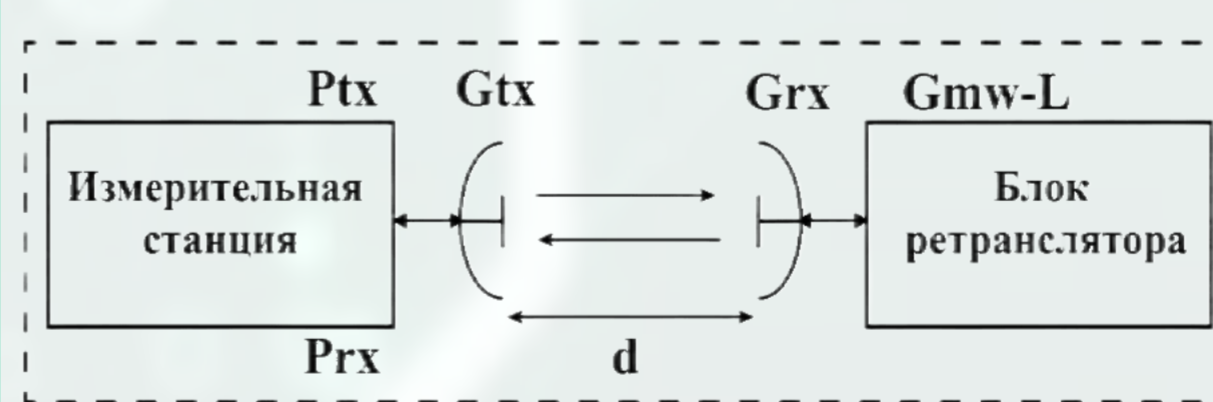
Разработанный УКВ-передатчик

Синхронизация измерительной станции с блоком ретранслятора организована по УКВ-каналу связи.

Характеристики разработанной УКВ системы синхронизации: рабочая частота канала синхронизации — 144.5 МГц, выходная мощность передатчика — 20 дБм, чувствительность приемника — 0.5 мкВ, избирательность по побочным каналам приема — 70 дБ.

Управление приемником и передатчиком осуществляется при помощи микроконтроллеров PIC12F1822.

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИКИ УСТРОЙСТВА



Для оценки энергетики устройства определили мощность P_{rx} принятого сигнала в измерительной станции после его двукратного прохождения исследуемой трассы длиной d равной 250 м

Мощность первично излученного сигнала P_{tx} составляет 20 дБм, усиления рупорных антенн измерительной станции G_{tx} и ретранслятора G_{rx} около 25 дБ. Усиление в блоке ретранслятора G_{mw} за счет двух усилителей около 40 дБ, при этом потери L на элементах волнового тракта и вносимые потери в результате преобразований в фазовращателе суммарно составляют около 10 дБ.

Мощность вторично принятого сигнала:

$$P_{RX} = P_{TX} + 2G_{RX} + 2G_{TX} + G_{mw} - L + 20 \lg \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2$$

В результате расчета с указанными энергетическими параметрами системы, получим $P_{rx} = -50.8$ дБм, при этом чувствительность измерительной станции составляет -85 дБм..

Контакты

E-mail: evdokimov@ieee.org

E-mail: shirokov@ieee.org

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлен состав и назначение измерительной станции. В результате работы были разработаны и созданы, такие элементы измерительной станции, как микроволновый генератор и УКВ система синхронизации с блоком ретранслятора.

Согласно теоретической оценке энергетических характеристик устройство позволяет организовать микроволновый измерительный канал с измерительной станцией на трассе длиной 250 м.