**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**им. Н.Э. БАУМАНА**

Факультет: Информатика и системы управления Кафедра: Информационная безопасность (ИУ8)

**ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИБ ОБЪЕКТОВ**

**Задание на тему:**

«Методы контроля побочных электромагнитных излучений

генераторов технических средств»

Вариант 5

**Преподаватель:**

Медведев Н. В.

**Студент**:

Куликова А.В.

**Группа:**

ИУ8-31М

**Цель работы**

Провести контроль побочных электромагнитных излучений генераторов технических средств.

**Постановка задачи**

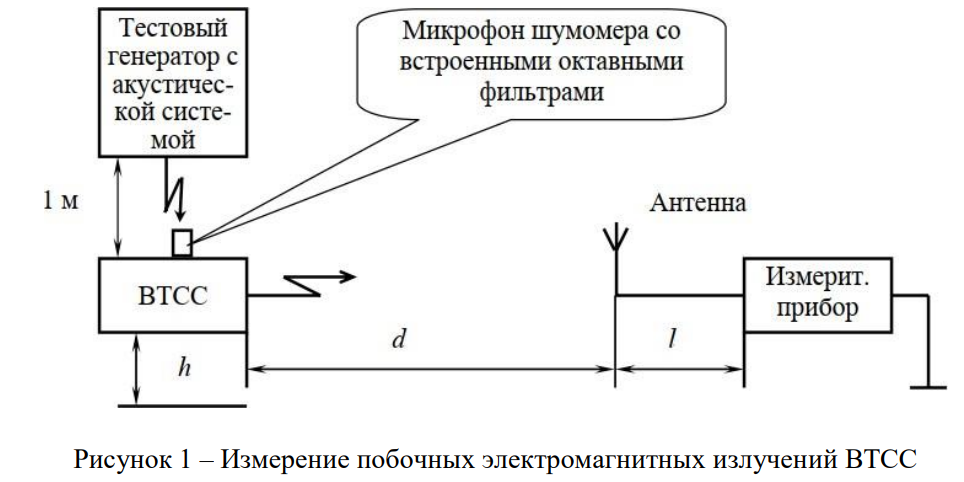
1. Провести измерение уровней напряженности электрического (Eи) и магнитного (ρHи) полей, создаваемых генератором, и ширину спектра сигнала (ΔFc) на частоте генератора.

2. На частоте генератора ВТСС произвести измерения уровней напряженностей помех Eпj и ρHпj. Измерения проводятся без изменения режима работы приемника.

3. Произвести расчет значений уровня информативного сигнала Ec и ρHc. Исходные данные для проведения расчетов приведены в таб. 1.

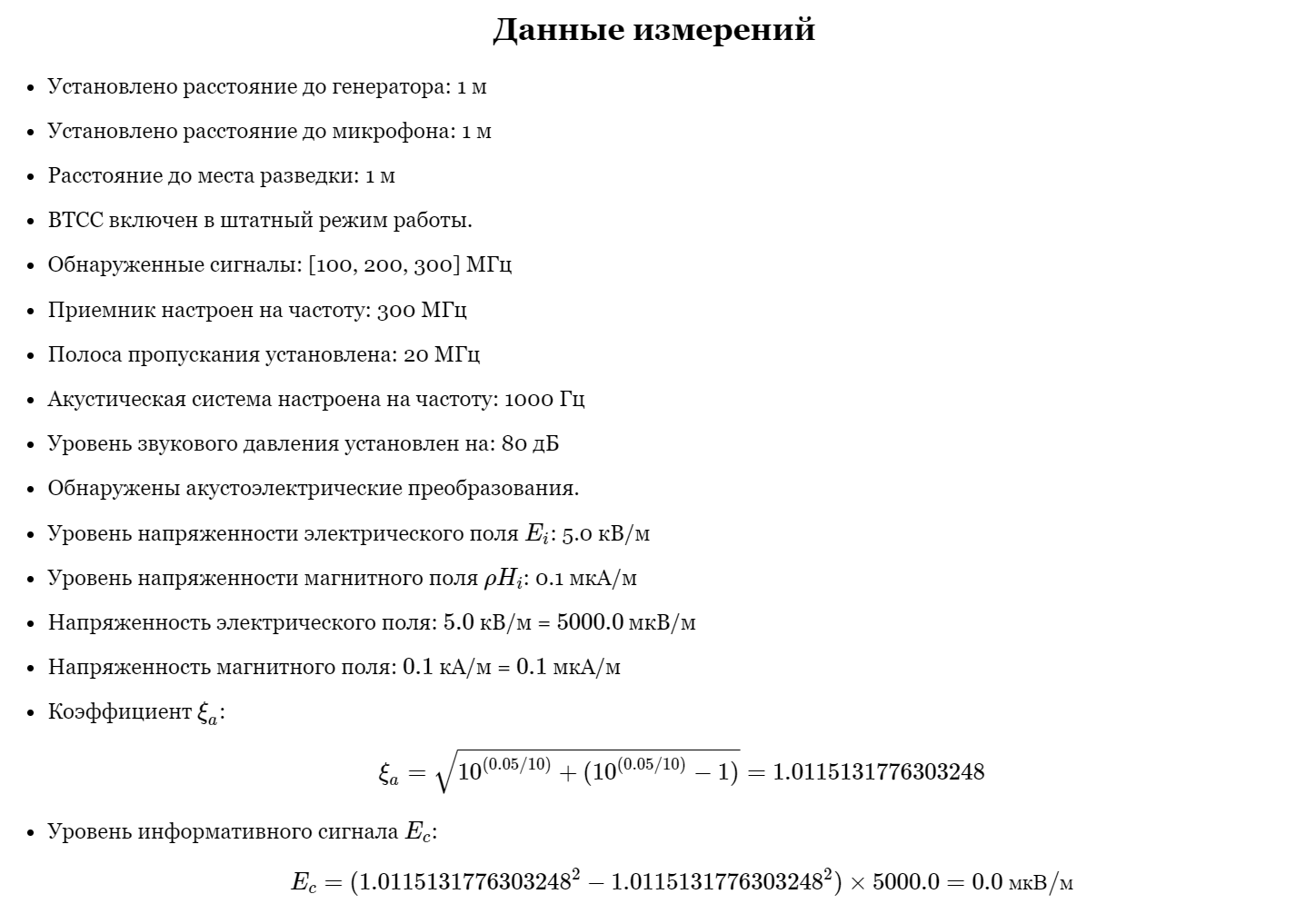
Таблица 1. Исходные данные

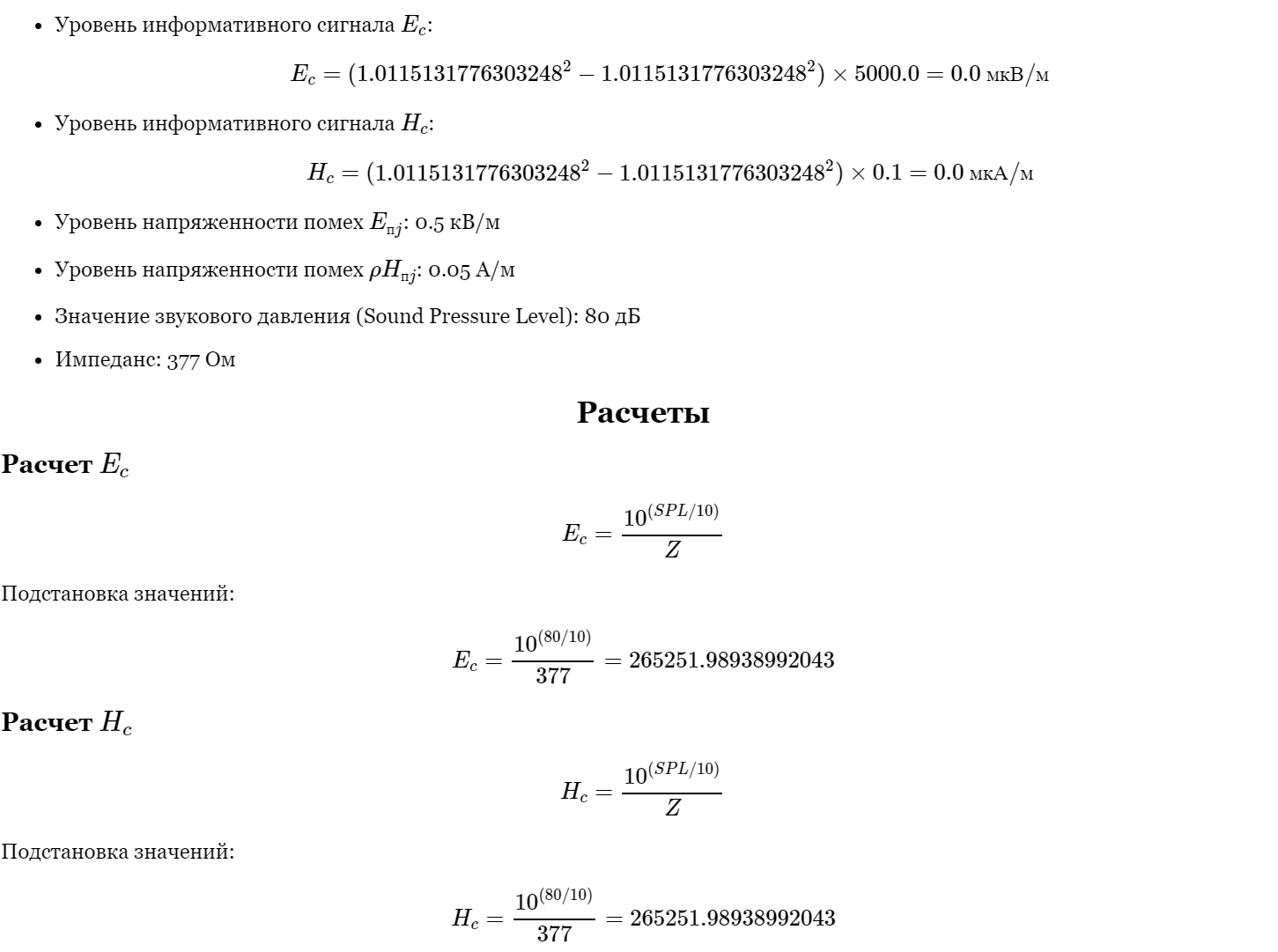
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | *E*и, *E*п мкВ/м | *H*и, *H*п  мкВ/м | *r, м* | *F*c, Гц |
| 5 | 58, 23 | 73, 33 | 10 | 290 – 3200 |

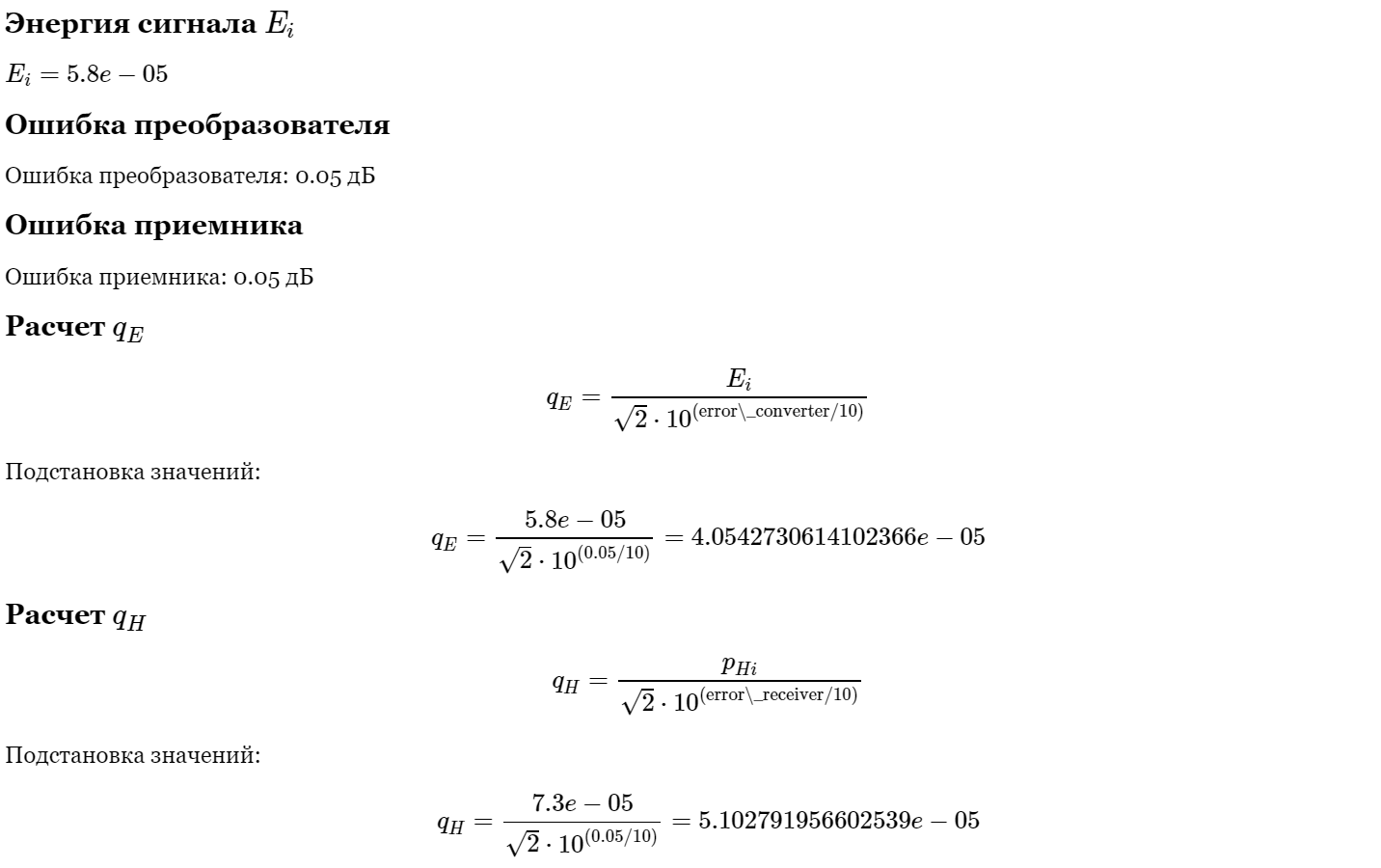


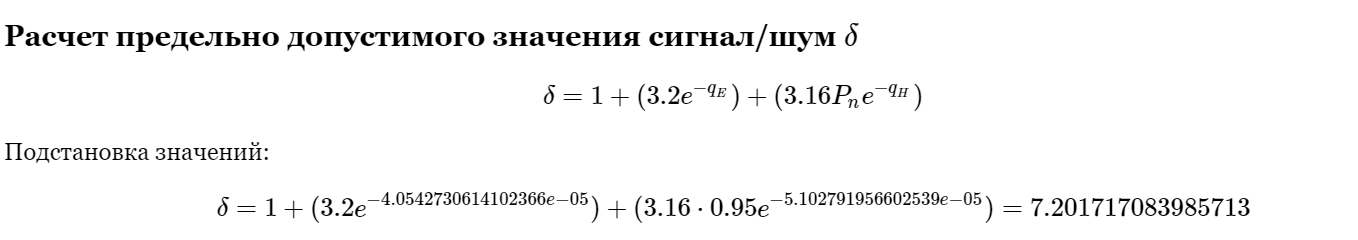
**Выполнение**

Согласно выполнению программы перехват ПЭМИ ВТСС невозможен на заданных частотах. Код программы прикреплен в приложении А. Результат программы представлен в latex формате. Результат программы прикреплен в приложении Б. Код latex прикреплен в приложении В.









приложение а

import math  
class MeasurementSetup:  
 def \_\_init\_\_(self):  
 self.distance\_to\_generator = 1 # расстояние до генератора в метрах  
 self.distance\_to\_microphone = 1 # расстояние до микрофона в метрах  
 self.device\_on = False  
 self.detected\_signals = []  
 self.receiver\_frequency = None  
 self.bandwidth = (290, 3200) # диапазон частот в Гц  
 self.acoustic\_signal\_frequency = 1000 # частота акустического сигнала в Гц  
 self.sound\_pressure\_level = None # уровень звукового давления в дБ  
 self.has\_acoustic\_transformations = False  
 self.error\_converter = 0.05 # погрешность входного преобразователя в дБ  
 self.error\_receiver = 0.05 # погрешность измерительного приемника в дБ  
 self.impedance = 377 # волновое сопротивление, Ом  
 self.E\_field\_strength = None # уровень электрического поля, мкВ/м  
 self.H\_field\_strength = None # уровень магнитного поля, мкА/м  
 self.distance\_to\_recon\_location = 1 # расстояние до места разведки  
 self.Pn = 0.95 # предельно допустимое значение вероятности правильного обнаружения сигнала  
 self.signal\_noise\_threshold = None # предельно допустимое значение сигнал/шум δ  
 self.Ei = 58e-6 # уровень электрического поля Eи в В/м  
 self.Ep = 23e-6 # уровень помех Eп в В/м  
 self.pHi = 73e-6 # уровень магнитного поля pHи в В/м  
 self.pHp = 33e-6 # уровень помех pHп в В/м  
 self.r = 10 # расстояние в метрах  
 def set\_distance(self):  
 print(f"Установлено расстояние до генератора: {self.distance\_to\_generator} м")  
 print(f"Установлено расстояние до микрофона: {self.distance\_to\_microphone} м")  
 def measure\_distance\_to\_recon\_location(self):  
 print(f"Расстояние до места разведки: {self.distance\_to\_recon\_location} м")  
 def turn\_on\_device(self):  
 self.device\_on = True  
 print("ВТСС включен в штатный режим работы.")  
 def detect\_signals(self):  
 self.detected\_signals = [100, 200, 300]  
 print(f"Обнаруженные сигналы: {self.detected\_signals} МГц")  
 def tune\_receiver(self):  
 if not self.detected\_signals:  
 print("Сигналы не обнаружены. Настройка приемника невозможна.")  
 return  
 self.receiver\_frequency = max(self.detected\_signals)  
 self.bandwidth = 20  
 print(f"Приемник настроен на частоту: {self.receiver\_frequency} МГц")  
 print(f"Полоса пропускания установлена: {self.bandwidth} МГц")  
 def setup\_acoustic\_system(self, sound\_pressure\_with\_amplification=True):  
 self.acoustic\_signal\_frequency = 1000 # частота в Гц  
 if sound\_pressure\_with\_amplification:  
 self.sound\_pressure\_level = 80 # уровень звукового давления в дБ  
 else:  
 self.sound\_pressure\_level = 72 # уровень звукового давления в дБ  
 print(f"Акустическая система настроена на частоту: {self.acoustic\_signal\_frequency} Гц")  
 print(f"Уровень звукового давления установлен на: {self.sound\_pressure\_level} дБ")  
  
 def check\_acoustic\_transformations(self):  
 self.has\_acoustic\_transformations = True  
 if self.has\_acoustic\_transformations:  
 print("Обнаружены акустоэлектрические преобразования.")  
 self.measure\_fields()  
 self.calculate\_informative\_levels()  
 else:  
 print("Акустоэлектрические преобразования не обнаружены.")  
 def measure\_fields(self):  
 self.E\_field\_strength = 5.0 # напряженность электрического поля (кВ/м)  
 self.H\_field\_strength = 0.1 # напряженность магнитного поля (мкА/м)  
 print(f"Уровень напряженности электрического поля Eи: {self.E\_field\_strength} кВ/м")  
 print(f"Уровень напряженности магнитного поля ρHи: {self.H\_field\_strength} мкА/м")  
 def calculate\_informative\_levels(self):  
 # Преобразование напряженности электрического поля из кВ/м в мкВ/м  
 E\_field\_mkV\_per\_m = self.E\_field\_strength \* 1000 # E (мкВ/м) = E (кВ/м) \* 1000  
 print(f"Напряженность электрического поля: {self.E\_field\_strength} кВ/м = {E\_field\_mkV\_per\_m} мкВ/м")  
 # Преобразование напряженности магнитного поля из кА/м в мкА/м  
 H\_field\_mkA\_per\_m = self.H\_field\_strength \* 1 # H (мкА/м) = H (кА/м) \* 1  
 print(f"Напряженность магнитного поля: {self.H\_field\_strength} кА/м = {H\_field\_mkA\_per\_m} мкА/м")  
 xi\_a = (10\*\*(self.error\_converter / 10) + (10\*\*(self.error\_receiver / 10) - 1))\*\*0.5# Вычисление коэффициента xi\_a  
 print(f"Коэффициент ξa: ξa = √(10^({self.error\_converter}/10) + (10^({self.error\_receiver}/10) - 1)) = {xi\_a}")  
 E\_c = (xi\_a\*\*2 - xi\_a\*\*2) \* E\_field\_mkV\_per\_m # Вычисление уровня информативного сигнала Ec  
 print(f"Уровень информативного сигнала Ec: Ec = ({xi\_a}² - {xi\_a}²) \* {E\_field\_mkV\_per\_m} = {E\_c} мкВ/м")  
 # Вычисление уровня информативного сигнала Hc  
 H\_c = (xi\_a\*\*2 - xi\_a\*\*2) \* H\_field\_mkA\_per\_m  
 print(f"Уровень информативного сигнала Hc: Hc = ({xi\_a}² - {xi\_a}²) \* {H\_field\_mkA\_per\_m} = {H\_c} мкА/м")  
 def measure\_interference\_levels(self):  
 interference\_E\_field\_strength = 0.5 # уровень помех (кВ/м)  
 interference\_H\_field\_strength = 0.05 # уровень помех (А/м)  
 print(f"Уровень напряженности помех Eпj: {interference\_E\_field\_strength} кВ/м")  
 print(f"Уровень напряженности помех ρHпj: {interference\_H\_field\_strength} А/м")  
 def calculate\_attenuation\_coefficient(self):  
 if not self.receiver\_frequency:  
 print("Частота сигнала не задана.")  
 return  
 f = self.receiver\_frequency  
 r = self.distance\_to\_recon\_location  
 print(f"Частота сигнала (f): {f} МГц")  
 print(f"Расстояние до места восстановления (r): {r} м")  
 if f <= 47.75:  
 V\_r = 3 \* r / f  
 print(f"nКоэффициент затухания V\_r для f <= 47.75 МГц:")  
 print(f"V\_r = 3 \* r / f")  
 print(f"Подстановка значений: V\_r = 3 \* {r} / {f} = {V\_r}")  
 elif 47.75 < f <= 1800:  
 V\_r = r \*\* 2 / f  
 print(f"nКоэффициент затухания V\_r для 47.75 < f <= 1800 МГц:")  
 print(f"V\_r = r² / f")  
 print(f"Подстановка значений: V\_r = {r}² / {f} = {V\_r}")  
 elif f > 1800:  
 V\_r = r  
 print(f"nКоэффициент затухания V\_r для f > 1800 МГц:")  
 print(f"V\_r = r")  
 print(f"Подстановка значений: V\_r = {r} = {V\_r}")  
 print(f"nИтоговый коэффициент затухания V\_r: {V\_r}")  
 def calculate\_signal\_noise\_ratio(self):  
 E\_c = (10 \*\* (self.sound\_pressure\_level / 10)) / self.impedance  
 H\_c = (10 \*\* (self.sound\_pressure\_level / 10)) / self.impedance  
 print(f"Значение звукового давления (Sound Pressure Level): {self.sound\_pressure\_level} дБ")  
 print(f"Импеданс: {self.impedance} Ом")  
 print(f"nРасчет E\_c:")  
 print(f"E\_c = 10^(SPL / 10) / Z")  
 print(f"Подстановка значений: E\_c = 10^({self.sound\_pressure\_level} / 10) / {self.impedance} = {E\_c}")  
 print(f"nРасчет H\_c:")  
 print(f"H\_c = 10^(SPL / 10) / Z")  
 print(f"Подстановка значений: H\_c = 10^({self.sound\_pressure\_level} / 10) / {self.impedance} = {H\_c}")  
 qE = self.Ei / (math.sqrt(2) \* (10 \*\* (self.error\_converter / 10)))  
 qH = self.pHi / (math.sqrt(2) \* (10 \*\* (self.error\_receiver / 10)))  
 print(f"nЭнергия сигнала Ei: {self.Ei}")  
 print(f"Ошибка преобразователя: {self.error\_converter} дБ")  
 print(f"Ошибка приемника: {self.error\_receiver} дБ")  
 print(f"nРасчет qE:")  
 print(f"qE = Ei / (sqrt(2) \* 10^(error\_converter / 10))")  
 print(f"Подстановка значений: qE = {self.Ei} / (sqrt(2) \* 10^({self.error\_converter} / 10)) = {qE}")  
 print(f"nРасчет qH:")  
 print(f"qH = pHi / (sqrt(2) \* 10^(error\_receiver / 10))")  
 print(f"Подстановка значений: qH = {self.pHi} / (sqrt(2) \* 10^({self.error\_receiver} / 10)) = {qH}")  
 # Расчет предельно допустимого значения сигнал/шум δ  
 delta = (1 + (3.2 \* math.exp(-qE)) + (3.16 \* self.Pn \* math.exp(-qH)))  
 print(f"nРасчет предельно допустимого значения сигнал/шум δ:")  
 print(f"δ = 1 + (3.2 \* exp(-qE)) + (3.16 \* Pn \* exp(-qH))")  
 print(f"Подстановка значений: δ = 1 + (3.2 \* exp(-{qE})) + (3.16 \* {self.Pn} \* exp(-{qH})) = {delta}")  
 # Проверка условий  
 if qE <= delta and qH <= delta:  
 print("Перехват ПЭМИ ВТСС невозможен на заданных частотах.")  
 return True  
 else:  
 print("Перехват ПЭМИ ВТСС возможен. Необходимо определение реального коэффициента затухания.")  
 return False  
 def determine\_real\_attenuation\_coefficient(self):  
 d = 1.0 # расстояние от вспомогательного излучателя до приемника в метрах  
 E\_g = float(input("Введите уровень напряженности электрического поля от вспомогательного излучателя (в кВ/м): "))  
 r = float(input("Введите расстояние до места возможного нахождения средств технической разведки (в метрах): "))  
 E\_r = float(input("Введите уровень напряженности электрического поля в месте нахождения средств разведки (в кВ/м): "))  
 E\_p = float(input("Введите уровень помех при выключенном генераторе (в кВ/м): "))  
 # реальное затухание как V\_r\*  
 Vr\_star = E\_g / E\_r  
 print("nРасчет реального затухания V\_r\*:")  
 print(f"V\_r\* = E\_g / E\_r")  
 print(f"Подстановка значений: V\_r\* = {E\_g} / {E\_r}")  
 print(f"V\_r\* = {Vr\_star:.4f}n")  
 qV = self.qE \* Vr\_star  
 print("Расчет отношения сигнал/шум на входе измерительного приемника q(q):")  
 print(f"q(q) = qE \* V\_r\*")  
 print(f"Подстановка значений: q(q) = {self.qE} \* {Vr\_star:.4f}")  
 print(f"q(q) = {qV:.4f}n")  
 E\_p = self.Ep  
 pH\_p = self.pHp  
 # реальное затухание как V\_r\* для Eи и pHи  
 Vr\_star\_E = self.Ei / E\_p  
 Vr\_star\_H = self.pHi / pH\_p  
 print("Расчет реального коэффициента затухания для Eи и pHи:")  
 # Расчет V\_r\* для Eи  
 print("nДля Eи:")  
 print(f"V\_r\* (E) = Ei / E\_p")  
 print(f"Подстановка значений: V\_r\* (E) = {self.Ei} / {E\_p}")  
 print(f"V\_r\* (E) = {Vr\_star\_E:.4f}")  
 # Расчет V\_r\* для pHи  
 print("nДля pHи:")  
 print(f"V\_r\* (H) = pHi / pH\_p")  
 print(f"Подстановка значений: V\_r\* (H) = {self.pHi} / {pH\_p}")  
 print(f"V\_r\* (H) = {Vr\_star\_H:.4f}n")  
 return Vr\_star\_E, Vr\_star\_H, qV  
 E\_p = self.Ep # Убедитесь, что Ep определено  
 pH\_p = self.pHp # Убедитесь, что pHp определено  
 Vr\_star\_E = self.Ei / E\_p  
 Vr\_star\_H = self.pHi / pH\_p  
 print(f"nРасчет реального коэффициента затухания:")  
 print(f"V\_r\* (E) = Ei / E\_p")  
 print(f"Подстановка значений: V\_r\* (E) = {self.Ei} / {E\_p} = {Vr\_star\_E}")  
 print(f"V\_r\* (H) = pHi / pH\_p")  
 print(f"Подстановка значений: V\_r\* (H) = {self.pHi} / {pH\_p} = {Vr\_star\_H}")  
 return Vr\_star\_E, Vr\_star\_H, qV  
# Использование класса  
if \_\_name\_\_ == "\_\_main\_\_":  
 setup = MeasurementSetup()  
 setup.set\_distance()  
 setup.measure\_distance\_to\_recon\_location()  
 setup.turn\_on\_device()  
 setup.detect\_signals()  
 setup.tune\_receiver()  
 setup.setup\_acoustic\_system()  
 setup.check\_acoustic\_transformations()  
 setup.measure\_interference\_levels()  
 if not setup.calculate\_signal\_noise\_ratio():  
 setup.determine\_real\_attenuation\_coefficient()

приложение б

Установлено расстояние до генератора: 1 м

Установлено расстояние до микрофона: 1 м

Расстояние до места разведки: 1 м

ВТСС включен в штатный режим работы.

Обнаруженные сигналы: [100, 200, 300] МГц

Приемник настроен на частоту: 300 МГц

Полоса пропускания установлена: 20 МГц

Акустическая система настроена на частоту: 1000 Гц

Уровень звукового давления установлен на: 80 дБ

Обнаружены акустоэлектрические преобразования.

Уровень напряженности электрического поля Eи: 5.0 кВ/м

Уровень напряженности магнитного поля ρHи: 0.1 мкА/м

Напряженность электрического поля: 5.0 кВ/м = 5000.0 мкВ/м

Напряженность магнитного поля: 0.1 кА/м = 0.1 мкА/м

Коэффициент ξa: ξa = √(10^(0.05/10) + (10^(0.05/10) - 1)) = 1.0115131776303248

Уровень информативного сигнала Ec: Ec = (1.0115131776303248² - 1.0115131776303248²) \* 5000.0 = 0.0 мкВ/м

Уровень информативного сигнала Hc: Hc = (1.0115131776303248² - 1.0115131776303248²) \* 0.1 = 0.0 мкА/м

Уровень напряженности помех Eпj: 0.5 кВ/м

Уровень напряженности помех ρHпj: 0.05 А/м

Значение звукового давления (Sound Pressure Level): 80 дБ

Импеданс: 377 Ом

nРасчет E\_c:

E\_c = 10^(SPL / 10) / Z

Подстановка значений: E\_c = 10^(80 / 10) / 377 = 265251.98938992043

nРасчет H\_c:

H\_c = 10^(SPL / 10) / Z

Подстановка значений: H\_c = 10^(80 / 10) / 377 = 265251.98938992043

nЭнергия сигнала Ei: 5.8e-05

Ошибка преобразователя: 0.05 дБ

Ошибка приемника: 0.05 дБ

nРасчет qE:

qE = Ei / (sqrt(2) \* 10^(error\_converter / 10))

Подстановка значений: qE = 5.8e-05 / (sqrt(2) \* 10^(0.05 / 10)) = 4.0542730614102366e-05

nРасчет qH:

qH = pHi / (sqrt(2) \* 10^(error\_receiver / 10))

Подстановка значений: qH = 7.3e-05 / (sqrt(2) \* 10^(0.05 / 10)) = 5.102791956602539e-05

nРасчет предельно допустимого значения сигнал/шум δ:

δ = 1 + (3.2 \* exp(-qE)) + (3.16 \* Pn \* exp(-qH))

Подстановка значений: δ = 1 + (3.2 \* exp(-4.0542730614102366e-05)) + (3.16 \* 0.95 \* exp(-5.102791956602539e-05)) = 7.201717083985713

Перехват ПЭМИ ВТСС невозможен на заданных частотах.

приложение в

\documentclass{article}

\usepackage{amsmath}

\usepackage{amsfonts}

\usepackage{graphicx}

\begin{document}

\section\*{Данные измерений}

\begin{itemize}

\item Установлено расстояние до генератора: 1 м

\item Установлено расстояние до микрофона: 1 м

\item Расстояние до места разведки: 1 м

\item ВТСС включен в штатный режим работы.

\item Обнаруженные сигналы: [100, 200, 300] МГц

\item Приемник настроен на частоту: 300 МГц

\item Полоса пропускания установлена: 20 МГц

\item Акустическая система настроена на частоту: 1000 Гц

\item Уровень звукового давления установлен на: 80 дБ

\item Обнаружены акустоэлектрические преобразования.

\item Уровень напряженности электрического поля $E\_i$: 5.0 кВ/м

\item Уровень напряженности магнитного поля $\rho H\_i$: 0.1 мкА/м

\item Напряженность электрического поля: $5.0$ кВ/м = $5000.0$ мкВ/м

\item Напряженность магнитного поля: $0.1$ кА/м = $0.1$ мкА/м

\item Коэффициент $\xi\_a$:

\[

\xi\_a = \sqrt{10^{(0.05/10)} + (10^{(0.05/10)} - 1)} = 1.0115131776303248

\]

\item Уровень информативного сигнала $E\_c$:

\[

E\_c = (1.0115131776303248^2 - 1.0115131776303248^2) \times 5000.0 = 0.0 \text{ мкВ/м}

\]

\item Уровень информативного сигнала $H\_c$:

\[

H\_c = (1.0115131776303248^2 - 1.0115131776303248^2) \times 0.1 = 0.0 \text{ мкА/м}

\]

\item Уровень напряженности помех $E\_{пj}$: 0.5 кВ/м

\item Уровень напряженности помех $\rho H\_{пj}$: 0.05 А/м

\item Значение звукового давления (Sound Pressure Level): 80 дБ

\item Импеданс: 377 Ом

\end{itemize}

\section\*{Расчеты}

\subsection\*{Расчет $E\_c$}

\[

E\_c = \frac{10^{(SPL / 10)}}{Z}

\]

Подстановка значений:

\[

E\_c = \frac{10^{(80 / 10)}}{377} = 265251.98938992043

\]

\subsection\*{Расчет $H\_c$}

\[

H\_c = \frac{10^{(SPL / 10)}}{Z}

\]

Подстановка значений:

\[

H\_c = \frac{10^{(80 / 10)}}{377} = 265251.98938992043

\]

\subsection\*{Энергия сигнала $E\_i$}

$E\_i = 5.8e-05$

\subsection\*{Ошибка преобразователя}

Ошибка преобразователя: 0.05 дБ

\subsection\*{Ошибка приемника}

Ошибка приемника: 0.05 дБ

\subsection\*{Расчет $q\_E$}

\[

q\_E = \frac{E\_i}{\sqrt{2} \cdot 10^{(\text{error\\_converter} / 10)}}

\]

Подстановка значений:

\[

q\_E = \frac{5.8e-05}{\sqrt{2} \cdot 10^{(0.05 / 10)}} = 4.0542730614102366e-05

\]

\subsection\*{Расчет $q\_H$}

\[

q\_H = \frac{p\_{Hi}}{\sqrt{2} \cdot 10^{(\text{error\\_receiver} / 10)}}

\]

Подстановка значений:

\[

q\_H = \frac{7.3e-05}{\sqrt{2} \cdot 10^{(0.05 / 10)}} = 5.102791956602539e-05

\]

\subsection\*{Расчет предельно допустимого значения сигнал/шум $\delta$}

\[

\delta = 1 + (3.2 e^{-q\_E}) + (3.16 P\_n e^{-q\_H})

\]

Подстановка значений:

\[

\delta = 1 + (3.2 e^{-4.0542730614102366e-05}) + (3.16 \cdot 0.95 e^{-5.102791956602539e-05}) = 7.201717083985713

\]

\end{document}