

УДК 004.056.53+621.391.814

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.45929

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ВЧ-НАВЯЗЫВАНИЯ ДЛЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ С ТЕЛЕФОННЫХ ЛИНИЙ

© Ю. В. Лыков, А. Д. Морозова, В. Д. Кукуш, А. С. Парфёнов

В работе исследованы особенности выбора несущей частоты для реализации метода ВЧ-навязывания, а также оценена возможность утечки информации с применением данного метода с телефонных аппаратов различных моделей. Проанализирована эффективность использования существующих способов противодействия методу ВЧ-навязывания, а также их влияние на качество речевых сигналов, передаваемых во время телефонного разговора

**Ключевые слова:** телефонная линия, телефонный аппарат, высокочастотное навязывание, утечка информации

Presented in the paper Investigations are focused on special aspects connected with selection of the carrier frequency values for realization of the RF-imposition method. For this method a possibility of the information leakage from various modern models of telephones is estimated too. It is also analyzed an efficiency of means for blocking of the information leakage by the RF-imposition method and an influence of such means on the speech signal quality during a telephone conversation

**Keywords:** telephone line, telephone, RF-imposition, information leakage

### 1. Введение

Проводная телефонная сеть является одной из наиболее распространённых средств телекоммуникаций и, несмотря на развитие беспроводных технологий передачи информации, многие организации не отказываются от использования телефонных линий связи. Её наличие на территории объекта представляет собой угрозу для информационной безопасности. Кроме перехвата самих телефонных разговоров у злоумышленника есть возможность перехвата акустической информации при положенной трубке телефонного аппарата методом ВЧ-навязывания.

### 2. Постановка проблемы

Для оценки опасности несанкционированного съёма информации методом ВЧ-навязывания необходимо решить следующие задачи:

- исследовать частотные свойства затухания, вносимого в тракт распространения несущей частоты сигнала ВЧ-навязывания с учетом различных моделей телефонного аппарата;
- исследовать эффективность известных пассивных средств защиты;
- экспериментально оценить вероятность утечки информации методом ВЧ-навязывания от уровня громкости «полезного» акустического сигнала, циркулирующего в помещении.

### 3. Литературный обзор

В [1–3] приведено общее описание метода ВЧ-навязывания в телефонной линии. В [2] также рассмотрено варианты реализации метода (последовательный и параллельный) и защита телефонных абонентских линий от прослушивания с помощью заградительных фильтров. Необходимо отметить, что в открытых публикациях не показано влияние средств защиты на качество связи и возможность применения данного метода съёма к конкретным моделям теле-

фонного аппарата, что не позволяет адекватно оценить опасность его применения по отношению к безопасности акустической (речевой) информации, циркулирующей в помещении.

### 4. Исследование метода ВЧ-навязывания в телефонной линии

#### 4.1. Результаты схемотехнического моделирования

Результаты, приведенные в работе, получены в пакете программ схемотехнического моделирования Orcad 9.2. На рис. 1, а показана эквивалентная схема несанкционированного съёма информации методом ВЧ-навязывания. На рис. 1, б показан результат исследования затухания сигнала ВЧ-навязывания от величины его несущей частоты при различной длине телефонной линии [4–6].

При этом комплексная передаточная функция описывается следующим выражением [4]:

$$K(jf) = \frac{R_u}{R_i + R_u + \frac{R_{mic} + \frac{1}{j\omega C_{swic}} + R_{line1} + j\omega L_{line}}{\frac{j\omega C_{line} R_{line2}}{1} + R_{line2}} + \frac{1}{j\omega C_{line}} R_{line2}} \cdot (1)$$

$$R_{mic} + \frac{1}{j\omega C_{swic}} + R_{line1} + j\omega L_{line} + \frac{1}{j\omega C_{line}} R_{line2} + \frac{1}{j\omega C_{line}} R_{line2} + R_{line2}$$

Из рис. 1, б видно, что в зависимости от длины телефонной линии граничная частота генератора ВЧ-навязывания может находиться в пределах 1...10 МГц.

Определим диапазон изменения значения опасного сигнала ВЧ-навязывания на входе приёмника злоумышленника  $\Delta U$  вследствие изменения сопротивления высокоомного микрофона  $R_{mic}$  от 162 до 198 Ом под действием акустических колебаний. При расчёте положим, что паразитная ёмкость  $C_{swic}$  микро-

составляет 10 пФ, действующее значение ВЧ колебаний 1 В, их частота – 1 МГц [1, 2].

Рассчитаем комплексные действующие значения тока в цепи навязывания и напряжения на сопротивлении нагрузки  $R_H$  по следующим формулам:

$$I_n = \underline{E} / (R_n + R_i + R_{mic} - i / \omega \cdot C_{switch}), \quad (2)$$

$$U_n = I_n \cdot R_n. \quad (3)$$

Для  $R_{mic} = 162$  Ом получим

$$U_{n1} = 6,266 \cdot 10^{-6} e^{j85.772} \text{ В.}$$

Для  $R_{mic} = 198$  Ом, соответственно

$$U_{n2} = 6,265 \cdot 10^{-6} e^{j85.657} \text{ В.}$$

Т. е., вследствие действия на микрофон ВЧ колебаний разность действующих значений напряжения на сопротивлении нагрузки составляет  $\Delta U = U_{n1} - U_{n2} = 0,14 \cdot e^{j0.115}$  мВ, что позволяет совершить несанкционированное снятие информации.

Проведём исследование возможности применения метода ВЧ-навязывания к электронным телефонным аппаратам. На рис. 2, а приведена

схема электрическая принципиальная электронного телефонного аппарата ТА-72, а на рис. 2, б показана АЧХ канала утечки информации для данного ТА [5].

Большая вероятность утечки информации методом ВЧ-навязывания с ТА-72 (рис. 2, б) обусловлена наличием резонанса, созданного обмоткой дифференциального трансформатора и паразитной ёмкостью рычажного переключателя.

На рис. 4 приведены частотная зависимость напряжения ВЧ-навязывания на микрофоне и АЧХ образованного канала утечки информации для различных длин линии с учетом влияния микрофонного усилителя звуковой частоты ТА (рис. 3).

Из рис. 4 видно, что современные электронные ТА должны подлежать защите от ВЧ-навязывания.

Получим АЧХ канала утечки информации (рис.6) [5], реализованного методом ВЧ-навязывания для электронного ТА (рис. 5) [7] при различных длинах линии.

Для определения комплексной передаточной функции, в качестве отклика выбран ток в цепи микрофона, воздействия – ток в цепи нагрузки:

$$K(F) = \left| 20 \lg \left[ \frac{I_{R_{mic}}(F)}{I_{R_n}(F)} \right] \right|. \quad (4)$$

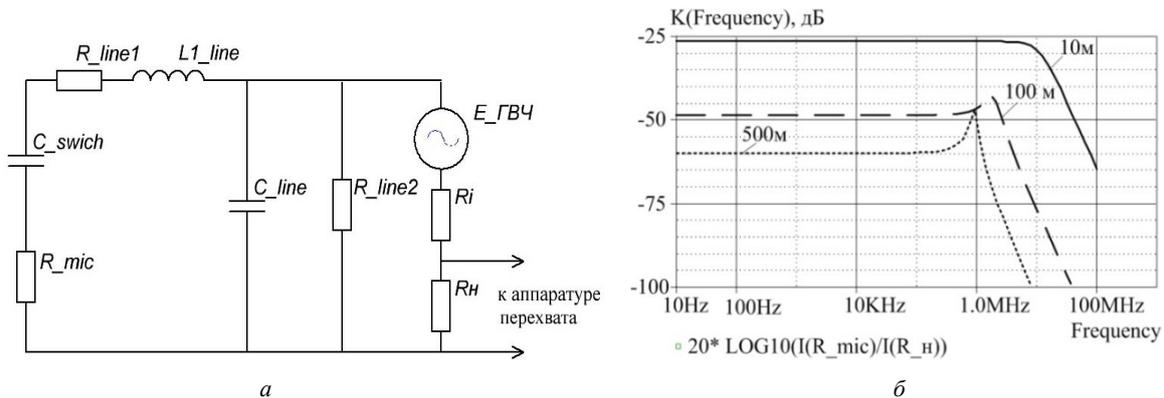


Рис. 1. Реализация метода ВЧ-навязывания на примере простого эквивалента ТА: а – эквивалентная схема несанкционированного съёма информации исследуемым методом; б – частотная зависимость затухания сигнала ВЧ-навязывания (с учётом влияния телефонной линии)

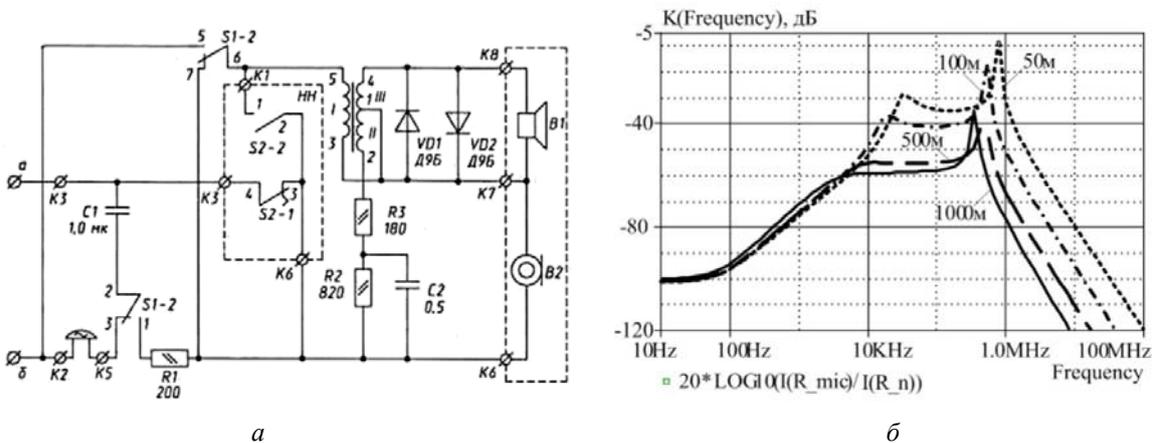


Рис. 2. Реализация метода ВЧ-навязывания на примере телефонного аппарата ТА-72: а – схема электрическая принципиальная ТА-72; б – АЧХ канала утечки информации для ТА-72

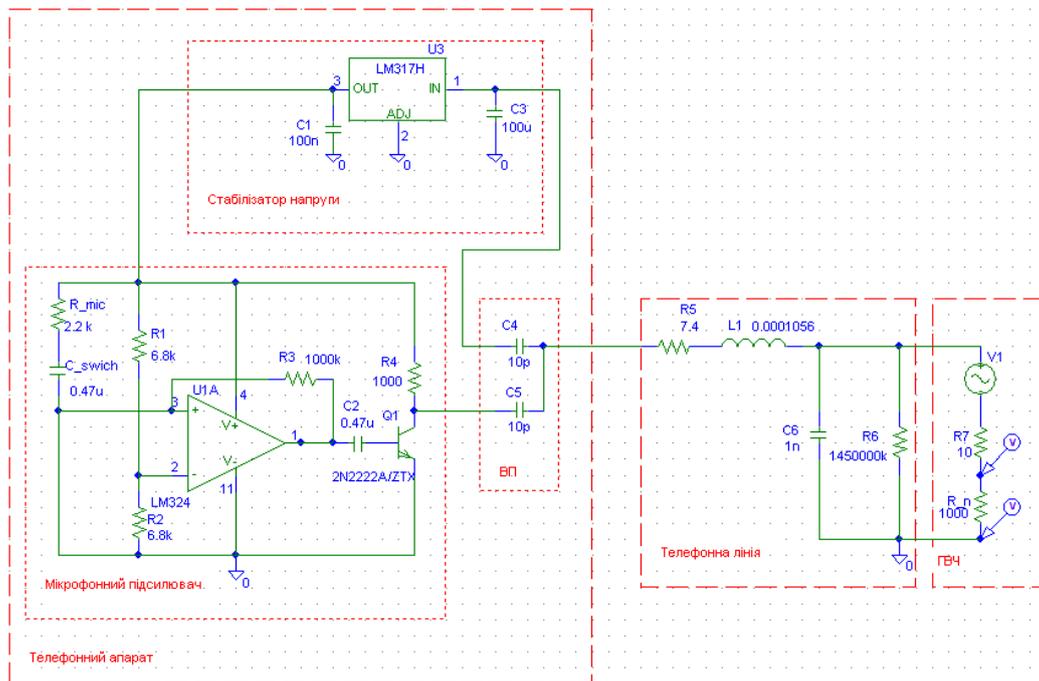


Рис. 3. Схема електрическая принципиальная микрофонного усилителя ТА, используемая при моделировании

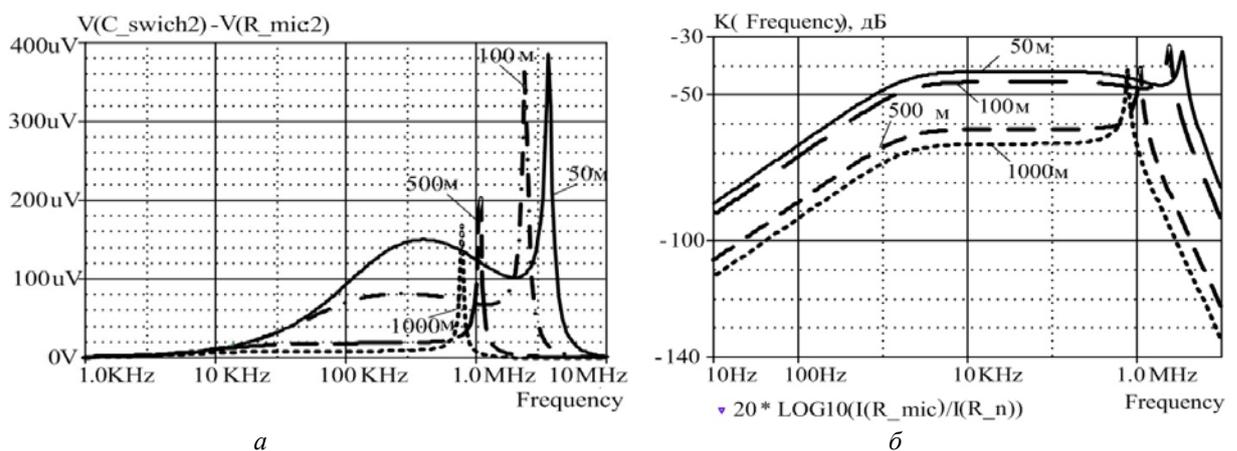


Рис. 4. Реализация метода ВЧ-навязывания на примере микрофонного усилителя: а – частотная зависимость напряжения ВЧ-навязывания на микрофоне; б – АЧХ канала утечки информации для различных длин линии с учетом микрофонного усилителя

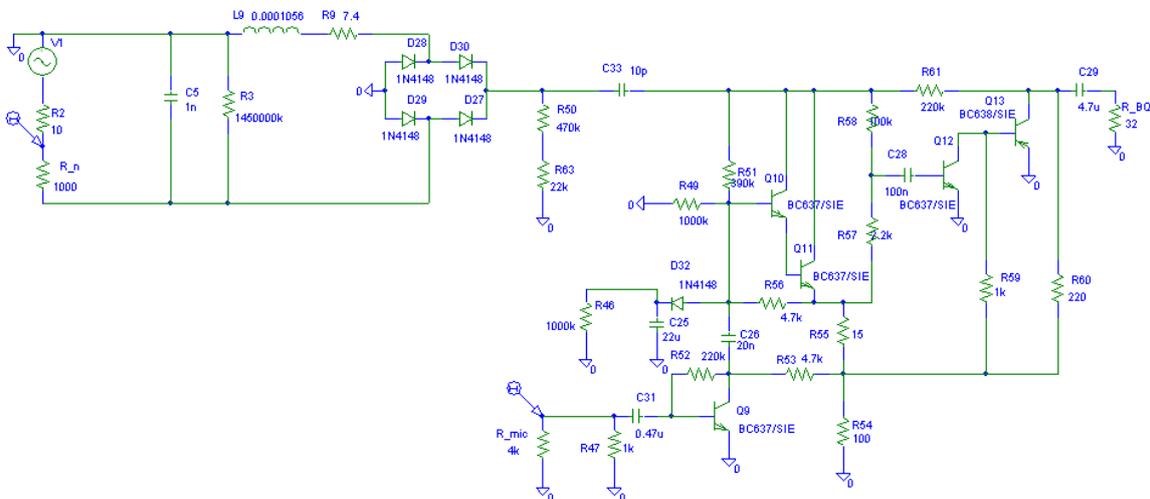


Рис. 5. Схема электронного ТА [7]

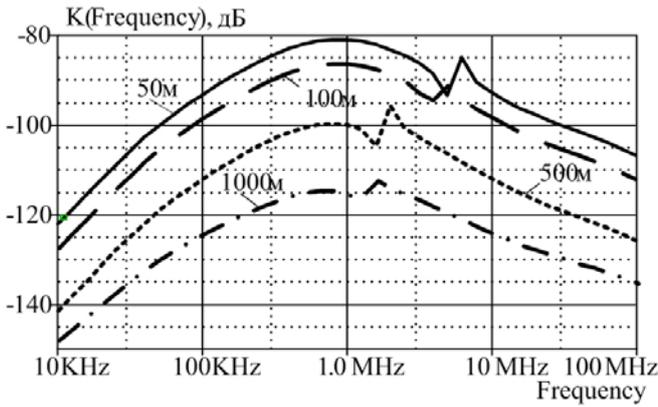


Рис. 6. АЧХ канала утечки информации, реализованного методом ВЧ-навязывания для электронного ТА при различных длинах линии

Из рис. 6 видно, что минимальное ослабление составляет 80 дБ, поэтому вероятность утечки информации, даже без применения защитных фильтров – минимальна, поскольку результирующий уровень сигнала ВЧ навязывания оказывается ниже уровня собственного шума телефонной линии.

Рассмотрим фильтры для подавления напряжений высокой частоты (рис. 7), используемые на практике для защиты телефонных линий от утечки информации методом ВЧ-навязывания [6].

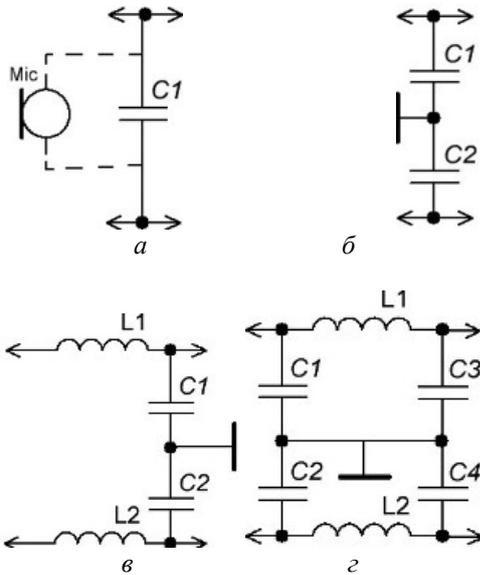


Рис. 7. Различные виды применяемых фильтров для подавления напряжений высокой частоты: а – шунтирование микрофона конденсатором емкостью порядка 10...47 нФ; б – шунтирование телефонной линии конденсатором ёмкостью порядка 10 нФ; в – Г-образные LC ФНЧ; г – П-образные LC ФНЧ

На рис. 8 показано влияние различных фильтров (АЧХ) на качество речевых сигналов, передаваемых во время телефонного разговора [5, 6].

Из рис. 8, а видно, что при разговоре с абонентом на качество связи (разборчивость речи) наиболее негативное влияние (в плане искажения формы АЧХ

голосового канала) оказывает шунтирование микрофона конденсатором (рис. 7, а).

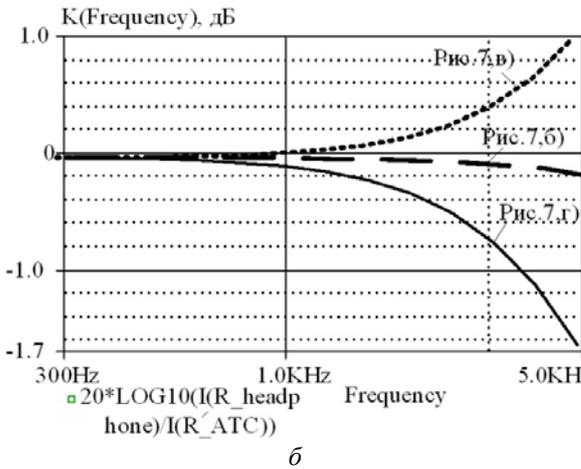
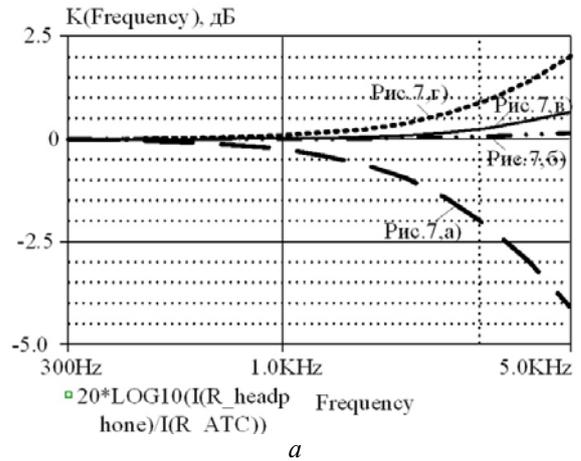


Рис. 8. АЧХ санкционированного канала распространения сигнала для разных фильтров: а – от телефонного аппарата к АТС; б – от АТС к телефонному аппарату

На рис. 9 приведены результаты исследования эффективности применения различных фильтров противодействию ВЧ-навязыванию (рис. 9) [5, 6].

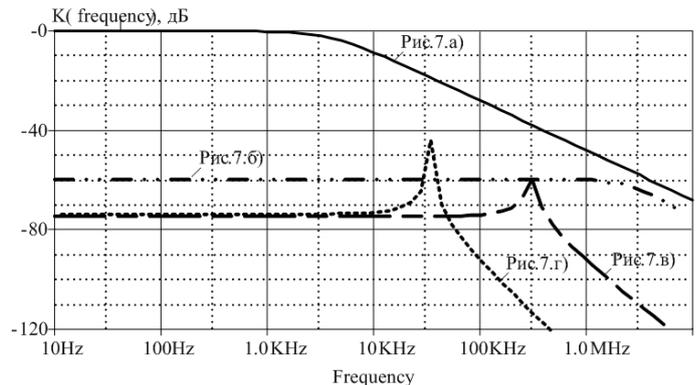


Рис. 9. АЧХ канала утечки информации методом ВЧ-навязывания при использовании различных защитных фильтров

По результатам моделирования можно сделать вывод, что исследуемые фильтры обеспечивают подавление на частотах вероятного применения метода ВЧ-навязывания (50–1000 кГц) в пределах 60–80 дБ.

Необходимо отметить ещё одну особенность метода ВЧ-навязывания, связанную с наличием паразитных емкостей между проводниками на печатной плате телефонного аппарата. Существование таких емкостей, при использовании метода ВЧ-навязывания, может как помочь, так и препятствовать несанкционированному снятию информации.

Выполним расчёт паразитной ёмкости между двумя параллельно проходящими проводниками на примере печатной платы телефонного аппарата ТА-72. Присутствие кусочно-однородной среды (воздуха и диэлектрика) является дополнительным фактором, который осложняет расчет (рис 10), так как условия однородности среды нарушаются. В связи с этим диэлектрическую среду нужно привести к однородной. Расчетная система должна иметь, как минимум, одну плоскость симметрии.

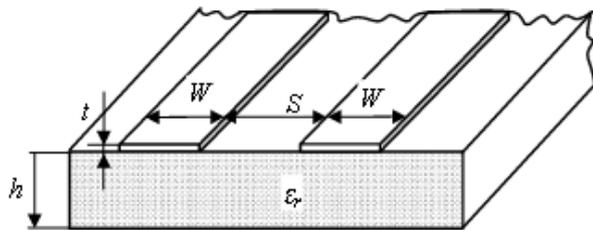


Рис. 10. Обозначение параметров печатной платы

Помещая в однородную среду пластины, нужно оговорить параметры среды с помощью задания ее эффективной диэлектрической проницаемости [8]:

$$\epsilon_{eff} = f(\epsilon_{r1}, \epsilon_{r2}). \quad (5)$$

Так как в методе используются бесконечно тонкие пластины нужно привести систему к такому виду, где толщина пластин будет равна нулю. Поскольку система имеет ось симметрии, то возможен расчет ее емкости с помощью метода конформных преобразований [8]:

$$C[nФ] = 8,85 \cdot \epsilon_{eff} \cdot C_1 \cdot l, \quad (6)$$

где 8,85 – диэлектрическая постоянная, пФ/м;  $\epsilon_{eff}$  – эффективная диэлектрическая проницаемость диэлектрической среды;  $C_1$  – нормированная емкость на единицу длины (безразмерная величина);  $l$  – длина системы проводников, м.

Так как проводники расположены в однородной среде, тогда  $\epsilon_{eff} = \epsilon_r(\text{основание})$ . Поскольку плата телефонного аппарата выполнена из фольгированного гетинакса, то  $\epsilon_{eff} = 5$ . Система проводников из топологии печатной платы ТА-72 имеет длину  $l = 5$  см. Нормированная емкость на единицу длины связана с геометрическими параметрами сечения проводника и определяется по формуле [9]:

$$C_1 = K' / K, \quad (7)$$

где  $K$  – полный нормальный эллиптический интеграл Лежандра 1-го рода, а  $K'$  – дополнительная функция  $K'(k) = K(k')$ , в которой  $k'$  находим по формуле:

$$k' = \sqrt{1 - \left(\frac{s}{s + 2W}\right)^2}, \quad (8)$$

где  $s = 2 \cdot 10^{-3}$  м – расстояние между дорожками,  $W = 1.5 \cdot 10^{-3}$  м – толщина дорожки.

Подставив полученные данные, получим, что паразитная емкость между двумя параллельно проходящими проводниками составит 3 пФ. Данная емкость может находиться между дорожками, идущими к конденсатору  $C1$  и ключом  $S1-1$  (рис 2а). При использовании метода ВЧ-навязывания данная емкость будет приложена параллельно паразитной емкости рычажного переключателя, что будет дополнительно способствовать в прохождении ВЧ-сигнала.

В целом паразитная емкость монтажа рассмотренных в работе ТА не превышает 5...7пФ, что не оказывает существенного влияния на прохождения сигнала ВЧ-навязывания.

#### 4. 2. Результаты экспериментальных исследований

Схемы экспериментальных установок показаны на рис. 11–12. Исследования проводились с использованием ТА типа КХ-TS2361UA (Panasonic), а также для ТА типа TULIPAN-319 (1990 год выпуска, Польша) и ТА-72, ТА-600, ТА-4100 [7]. На рис.13 показано зависимость коэффициента амплитудной модуляции от уровня звукового давления.

Во время эксперимента было выявлено, что выше упомянутые телефоны не подвержены прослушиванию методом ВЧ-навязывания, так как  $m < 10\%$  во всём диапазоне уровней громкости речи. Такая «защищённость» обусловлена наличием дифференциального трансформатора (с индуктивностью обмотки 24 мГн), который блокирует ВЧ-сигнал, и ёмкостью кабеля трубки (300–500 пФ) дополнительно шунтирующей ВЧ-сигнал навязывания.

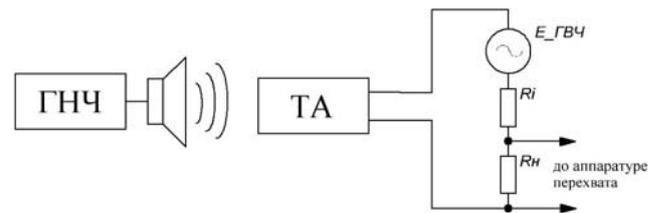


Рис. 11. Схема экспериментальной установки № 1

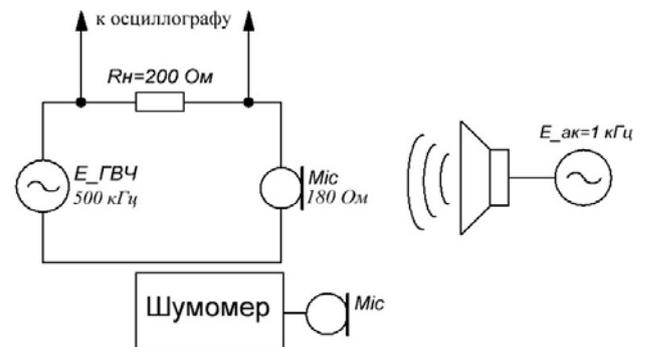


Рис. 12. Схема экспериментальной установки № 2

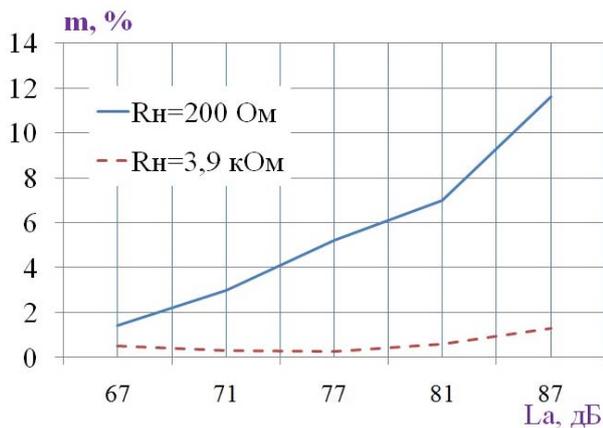


Рис. 13. Зависимость коэффициента амплитудной модуляции от уровня звукового давления

### 5. Апробация результатов исследований

Результаты работы обсуждались на всеукраинском конкурсе студенческих научных работ в области «Информационная безопасность» в г. Тернополе в 2015г, а также на следующих конференциях:

– 69-той научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, аспирантов и студентов в Одесской национальной академии связи им. А. С. Попова в 2014г;

– научно-технической конференции «Информационная безопасность Украины» в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченка в 2015г;

– 19-ом Международном молодежном форуме «Радиоэлектроника и молодёжь в XXI веке» в Харьковском национальном университете радиоэлектроники в 2015 г.

### 6. Выводы

В результате работы было выявлено, что в зависимости от длины телефонной линии верхняя граничная частота генератора ВЧ-навязывания может составлять 1...10 МГц.

На примере телефонного аппарата ТА-72 показано, что частотная характеристика затуханий, вносимых аппаратом в тракт распространения сигнала ВЧ-навязывания имеет резонансный минимум (частоты, соответствующие минимальному затуханию лежат в пределах от 10 кГц до 1 МГц). Также показано, что данное явление резонанса вызвано обмоткой дифференциального трансформатора и паразитной ёмкостью рычажного переключателя телефонного аппарата.

Выполненные расчёты показывают, что паразитная ёмкость печатной платы, приложенная параллельно рычажному переключателю телефонного аппарата, составляет не более 3 пФ. Такое значение ёмкости дополнительно обеспечивает прохождение сигнала ВЧ-навязывания в микрофонные цепи телефонного аппарата. Несмотря на это, ослабление сигнала ВЧ-навязывания, вносимое линией и некоторыми телефонными аппаратами, составляет более 80 дБ. Это затрудняет выделение «навязанного» сигнала на фоне собственных шумов телефонной линии и ставит

под сомнение практическую реализуемость данного метода съёма информации.

Полученные в работе результаты могут быть полезны при проведении комплексных мероприятий по защите телефонных линий от несанкционированного съёма информации.

### Литература

1. Каторин, Ю. Ф. Защита информации техническими средствами [Текст] / Ю. Ф. Каторин, А. В. Разумовский, А. И. Співак. – Спб: НИУ ИТМО. 2012. – 416 с.

2. Дудикевич, В. Б. Захист засобів і каналів телефонного зв'язку [Текст] / В. Б. Дудикевич, В. В. Хома, Л. Т. Пархуць. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 212 с.

3. Устройства, реализующие методы высокочастотного навязывания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://allrefs.net/c9/3gg62/p5/?full>

4. Ликов, Ю. В. Збірник наукових доповідей та тез науково-технічної конференції «Исследование метода ВЧ-навязывания в телефонной линии» [Текст] / Ю. В. Ликов, Г. Д. Морозова. – К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2015. – 156 с.

5. Лыков, Ю. В. 19-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодёжь в XXI веке» «Исследование метода ВЧ-навязывания в телефонной линии» [Текст] / Ю. В. Лыков, А. Д. Морозова. – ХНУРЭ. Сборник материалов форума. Т. 3. – Харьков: ХНУРЭ, 2015. – 173 с.

6. Ликов, Ю. В. 69-та науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів «Модель канала утечки информации, описывающая метод ВЧ-навязывания» [Текст] / Ю. В. Ликов, Г. Д. Морозова. – ОНАС. Збірник тез. О.: ОНАС, 2014. – 168 с.

7. Кизлюк, А. И. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства [Текст] / А. И. Кизлюк. – М.: Антелеком, 1998. – 98 с.

8. Инженерные методы оценки емкости печатной платы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://p-platy.ru/news/inzhenernye\\_metody\\_ocenki\\_emkosti\\_pечатnoj\\_platy/2014-01-19-185](http://p-platy.ru/news/inzhenernye_metody_ocenki_emkosti_pечатnoj_platy/2014-01-19-185)

9. Проектирование полосковых устройств СВЧ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://coil32.narod.ru/files/SVCH.pdf>

### References

1. Katorin, Y. F., Razumovsky, A. V., Spivak, A. I. (2012). Zashchita informatsii tehniceskimi sredstvami. Spb: NIU ITMO, 416.

2. Dudikevich, V. B., Khoma, V. V., Parhuts, L. T. (2012). Zahyst zasobiv i kanaliv telefonnogo zv'jazku. Lviv: Vydavnytvo L'vivs'koi' politehniky, 212.

3. Ustroistva, realizuiushchie metody vysokochastotnogo naviazvaniia. Available at: <http://allrefs.net/c9/3gg62/p5/?full>

4. Lykov, Y. V., Morozova, A. D. (2015). Zbirnyk naukovykh dopovidej ta tez naukovo-tehnichnoi' konferencii' «Yssledovanye metoda VCh-navjazyvanyja v telefonnoj lynnyu». Kiev: Kyi'vs'kyj nacional'nyj univertsytet imeni Tarasa Shevchenka, 156.

5. Lykov, Y. V., Morozova, A. D. (2015). Lykov, Iu. V. 19-i Mezhdunarodnyi molodezhnyi forum «Radioelektronika i molodiozh' v XXI veke» «Issledovanie metoda VCh-naviazvaniia v telefonnoi linii». HNURÉ. Sbornik materialov foruma. T.Z. Kharkiv: HNURÉ, 173.

6. Lykov, Y. V., Morozova, A. D. (2014). 69-ta naukovo-tehnichna konferencija profsors'ko-vykladac'kogo skladu, naukovciv, aspirantiv ta studentiv «Model' kanala

utechky ynformacyu, opysyvajushhaja metod VCh-navjazyvanyja». ONAS. Zbirnyk tez. Odesa: ONAS, 168.

7. Kyzljuk, A. I. (1998). Spravochnyk po ustrojstvu y remontu telefonnyh apparatov zarubezhnogo y otechestvennogo proyzvodstva. Moscow: Antelekom, 98.

8. Inzhenernye metody otsenki emkosti pechatnoj platy. Available at: [http://p-platy.ru/news/inzhenernye\\_metody\\_otsenki\\_emkosti\\_pechatnoj\\_platy/2014-01-19-185](http://p-platy.ru/news/inzhenernye_metody_otsenki_emkosti_pechatnoj_platy/2014-01-19-185).

9. Proektirovanie poloskovykh ustroystv SVCh. Available at: <http://coil32.narod.ru/files/SVCH.pdf>

*Рекомендовано до публікації д-р техн. наук, професор,  
академік Міжнародної академії наук прикладної радіоелектроніки Цона О. І.  
Дата надходження рукопису 19.06.2015*

**Лыков Юрий Владимирович**, кандидат технических наук, доцент, кафедра основ радиотехники, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166  
E-mail: [yusik@3g.ua](mailto:yusik@3g.ua)

**Морозова Анна Дмитриевна**, кафедра основ радиотехники, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166  
E-mail: [ancho.morozova.94@bk.ru](mailto:ancho.morozova.94@bk.ru)

**Кукуш Виталий Дмитриевич**, кандидат технических наук, старший преподаватель, кафедра основ радиотехники, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166  
E-mail: [K.Vitalii@gmail.com](mailto:K.Vitalii@gmail.com)

**Парфёнов Александр Сергеевич**, аспирант, кафедра основ радиотехники, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166  
E-mail: [sania\\_parfynov@mail.ru](mailto:sania_parfynov@mail.ru)

УДК 66.011:[637.52-021.632:663.26.061.3]

DOI: 10.15587/2313-8416.2015.47202

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОЛІФЕНОЛЬНОЇ ДОБАВКИ З ВИНОГРАДНОГО НАСІННЯ ДЛЯ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

© **І. О. Літвінова, Г. М. Станкевич, О. М. Савінок**

*В статті визначені оптимальні параметри отримання поліфенольної добавки з виноградного насіння антиокиснювального призначення – «Мальтовин» методом математичного планування багатofакторних експериментів. Дослідження проводились відповідно до матриці D-оптимального квадратичного плану експериментів. Отримані результати процесу мікрохвильового екстрагування фенольних сполук з максимальною антиокиснювальною активністю. Встановлено, що вибрана модель забезпечує виявлення сукупності значень, які мінімізують відхилення розрахункових та експериментальних даних*

**Ключові слова:** математичне моделювання, багатofакторний експеримент, оптимізація, комплексна добавка, антиокиснювач, поліфенольні сполуки

*In the article the optimal parameters are defined to obtain polyphenol additive made from grape stone of antioxidant purpose – "Maltovin" by the method of mathematical planning of multifactor experiments. Research is conducted under the matrix of D-quadratic optimal plan of experiments. The results of microwave extraction process of phenolic compounds with maximum antioxidant activity are obtained. It was established that the selected model provides a set of detection values that minimize divergence of calculated and experimental data*

**Keywords:** mathematical modeling, multifactor experiment, optimization, complex additive, antioxidant, polyphenolic compounds

### 1. Вступ

Одним із перспективних способів розробки м'ясних продуктів з гарантованою безпечністю і пролонгованими термінами зберігання є застосування в рецептурах біологічно активних речовин (БАР) природного походження, які забезпечують антиокислювальну та антимікробну дію. Як правило, основним джерелом БАР є рослинна сировина. Можливість застосування рослинних добавок вимагає розробки оптимальних параметрів їх отримання та удосконалення технологій використання цих добавок в харчових продуктах.

На виробництвах використовують різні масообмінні процеси для отримання БАР. Враховуючи особливості будови і специфічні властивості вилучених речовин, для них необхідно підбирати такі параметри обробки, щоб максимально зберегти функціональність цінних інгредієнтів.

Складна проблема оптимізації технологічних процесів може бути вирішена шляхом застосування математичних методів раціоналізації досліджень. Важливою перевагою математичного моделювання технологічних процесів на основі фундаментальних фізико-хімічних законів природи є їх універсальність