

2. Tsikhan, O. I. Study of Pulsed and Continuous Modes of Microwave Discharge Plasma Generation on a Resonator-Type Plasmatron / O. I. Tsikhan, S. I. Madveika, S. V. Bordusau // High Temperature Material Processes. – 2021. – Vol. 25, № 2. – P. 65–75.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ЗОНЫ ОТ УТЕЧКИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ВИБРОАКУСТИЧЕСКОМУ КАНАЛУ

М. И. Прокошин, И. А. Врублевский

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск*

*Рассмотрена методика и результаты экспериментальной оценки эффективности системы активной защиты речевой информации от утечки по виброакустическому каналу. Обоснована актуальность задачи, проанализированы существующие методы защиты информации. Описан порядок проведения измерений с использованием специализированного комплекса «Шум-ЗМА» в реальном помещении. Проведено сравнение расчетных и экспериментальных данных.*

**Ключевые слова:** защищаемое помещение, активная защита, экспериментальная оценка.

### EXPERIMENTAL EVALUATION OF AN ACTIVE PROTECTION SYSTEM FOR A CONTROLLED ZONE AGAINST SPEECH INFORMATION LEAKAGE THROUGH A VIBROACOUSTIC CHANNEL

M. I. Prokoshin, I. A. Vrubleuski

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk*

*This paper discusses the methodology and results of an experimental evaluation of the effectiveness of an active protection system against speech information leakage via a vibroacoustic channel. The relevance of the task is substantiated, and existing methods of information protection are analyzed. The procedure for conducting measurements using the specialized “Shum-3MA” complex in a real room is described. A comparison of calculated and experimental data is provided.*

**Keywords:** secure room, active protection, experimental evaluation.

Речевая информация остается одним из наиболее распространенных и значимых видов информации, несущей конфиденциальные данные. В то же время она имеет большие риски для несанкционированного перехвата через различные технические каналы. Поэтому актуальность защиты речевой информации в современном информационном пространстве постоянно возрастает. Среди различных технических каналов особое внимание уделяется виброакустическому каналу утечки информации, поскольку его реализация зачастую не требует сложного дорогостоящего оборудования и может быть осуществлена с использованием относительно простых средств, таких как стетоскопы, контактные микрофоны или лазерные сканеры, что заметно облегчает работу злоумышленнику. Следует отметить, что недостаточная осведомленность о возможных угрозах и отсутствие адекватных мер защиты способны привести к серьезным последствиям, включая компрометацию коммерческой тайны, персональных данных или иной чувствительной информации. Поэтому разработка и экспериментальная оценка систем активной защиты, способных эффективно противодействовать утечке речевой информации по виброакустическому ка-

налу, приобретают первостепенное значение для обеспечения информационной безопасности объектов информационной инфраструктуры.

Для обеспечения эффективной защиты речевой информации необходимо опираться на физическую природу технических каналов утечки. По физике процесса можно выделить следующие основные технические каналы утечки: воздушные, виброакустические, акустоэлектрические, акустооптические, параметрические.

Для противодействия утечке информации по этим каналам применяют различные методы, которые можно условно разделить на пассивные и активные.

Эффективность этих методов защиты и их применимость в различных условиях может значительно различаться. Пассивные методы обеспечивают базовый уровень защиты, но их возможности часто ограничены конструктивными особенностями помещений и стоимостью модернизации. Активные методы позволяют динамически адаптироваться к изменяющимся условиям и обеспечивать более высокий уровень защиты, особенно против сложных каналов утечки. В то же время наилучший результат может быть получен при их сочетании.

Прежде чем приступить к обеспечению информационной безопасности выделенного помещения, необходимо определить базовый перечень достаточных мер защиты. Для этого могут применяться расчетный (аналитический) и экспериментальный методы оценки защищенности помещений.

Расчетные оценки строятся на математических моделях и оперируют идеализированными условиями [1]. Экспериментальные оценки выполняются в реальных условиях, что позволяет на ходу сглаживать влияние множества факторов, которые трудно или невозможно полностью смоделировать, таких как неоднородность материалов, скрытые дефекты и резонансные явления. В то время как моделирование может быть сложным, трудоемким и иметь результаты вероятностного характера, экспериментальные измерения обеспечивают более высокую точность и достоверность результатов.

Экспериментальная оценка выявляет неочевидные пути утечки, а также помогает оптимизировать параметры защиты объекта. В данной работе для измерений используется комплекс «Шум-ЗМА», включающий управляющую ПЭВМ, измеритель иммитанса, шумомер-вибромер, акустические системы для генерации тестового сигнала и другие устройства.

Для защиты применяется СЗРИ «Прибой», включающее акустические преобразователи для вентиляции (АПВ), коммуникаций (АПК), окон (АПО) и стен (АПС).

Важное значение для выявления потенциальных путей утечки и выбора адекватных мер защиты имеет детальный осмотр конструктивных особенностей выделенного помещения.

Опираясь на исходные данные, в соответствии со схемой защищаемого помещения, представленной на рис. 1, выбраны место установки акустических преобразователей и расположение контрольных точек измерений.

Экспериментальная оценка эффективности системы активной защиты речевой информации будет проводиться через определение разборчивости речи в потенциально незащищенных зонах с включенной и выключенной системой маскирования. Оценка базируется на методах определения разборчивости речи и показателях затухания речевых сигналов при прохождении их через ограждающие конструкции помещений.

Существующие инструментально-расчетные методы дают большую погрешность при оценке речевой разборчивости в условиях сильных шумов, создаваемых средствами активной защиты. В работе [2] предлагается алгоритм оценивания сло-

весной разборчивости речи на основе функции когерентности исходного и зашумленного сигнала, что позволяет повысить точность оценки. Также в качестве критерия защищенности может быть выбрана словесная разборчивость речи на основе структурно-пространственной модели канала утечки, как предложено в [3].

Порядок и методика проведения измерительных экспериментов состоят из нескольких этапов.

На подготовительном этапе в контролируемой зоне размещают источник тестового речевого сигнала (акустическая система) на типичном месте расположения источника конфиденциальной информации. Осуществляется калибровка источника тестового сигнала.

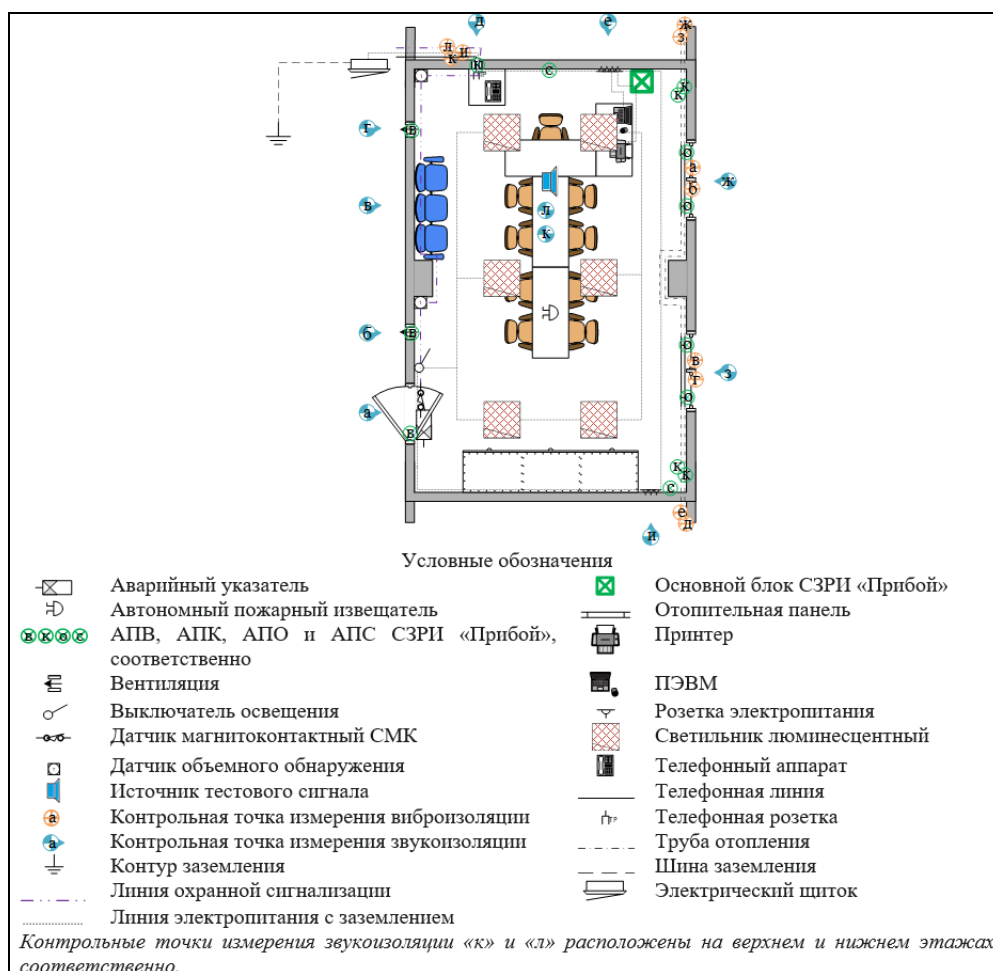


Рис. 1. Схема защищаемого помещения с контрольными точками измерений

На следующем этапе в каждой из определенных уязвимых точек проводится измерение уровня тестового сигнала и фонового шума без активной защиты (базовый уровень) и с включенным СЗРИ с использованием шумомера-вибромера. Определение разборчивости речи в каждой точке перехвата будет осуществляться объективными методами (можно использовать расчет индекса передачи речи или индекса артикуляции), так как субъективные (прослушивание и запись тестового сигнала с последующей расшифровкой) требуют привлечения экспертов и не исключают влияния на результат индивидуальных факторов. Индекс передачи речи является предпочтительным объективным методом, поскольку он учитывает влияние фоново-

го шума и реверберации на разборчивость речи. Он рассчитывается на основе отношения сигнал/шум в различных частотных полосах. По итогам анализа произведенных предварительных расчетов принимается решение о необходимости дополнительной настройки СЗРИ.

На заключительном этапе, после корректировки настроек параметров маскирующего шума СЗРИ «Прибой», производится повторное измерение уровня сигнала и расчет разборчивости речи. Снижение разборчивости до требуемого уровня подтвердит эффективность системы.

Результаты проведенной экспериментальной оценки системы активной защиты позволяют упростить решение ключевых задач информационной безопасности. Они включают:

– во-первых, получение достоверной количественной оценки эффективности системы в реальном помещении со сложной архитектурой и множеством потенциальных каналов утечки. Это дает возможность подтвердить или скорректировать теоретические расчеты и обосновать выбор и настройки средств защиты;

– во-вторых, выявление наиболее уязвимых участков конструкций, через которые возможна утечка речевой информации, что позволяет целенаправленно усилить их защиту;

– в-третьих, апробирование на практике методики измерений с использованием комплекса «Шум-ЗМА», что важно для специалистов в области технической защиты информации.

Проект отличается практической направленностью, применением современного измерительного оборудования и комплексным подходом, учитывающим специфику всех потенциальных каналов утечки. Полученные результаты вносят вклад в развитие методов обеспечения конфиденциальности речевой информации и повышение защищенности объектов информационной инфраструктуры.

#### Литература

1. Авсентьев, О. С. Математическая модель оптимизации выбора средств защиты речевой информации от утечки по акустооптическому каналу / О. С. Авсентьев, А. О. Авсентьев, Д. А. Гудков // Вестник Воронежского института МВД России. – 2019. – № 1. – С. 25–36.
2. Гаврилов, И. В. Алгоритм оценивания словесной разборчивости речи на основе функции когерентности / И. В. Гаврилов. – Тр. СПИИРАН. – 2016. – № 48. – С. 88–106.
3. Сагдеев, К. М. Методика оценки технической защищенности речевой информации в выделенных помещениях / К. М. Сагдеев, В. И. Петренко // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. – № 12 (137). – С. 121–129.

### **ФИЗИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА В ВОЗДУШНОМ ЗАЗОРЕ МАГНИТОПРОВОДА**

**Д. Ю. Ковалев, В. Л. Ланин, М. Е. Рахлин, Д. Е. Юшко**  
*Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники, г. Минск*

*Рассмотрена задача повышения эффективности индукционного нагрева деталей в воздушном зазоре магнитопровода. В результате экспериментальных исследований определены закономерности краевого эффекта в нагреваемой детали. Для обеспечения равномерности индукционного нагрева деталей и сокращения времени пайки применен электрический замыкатель паяемых деталей, который с помощью прибора-регулятора образует вторичный контур с низким электрическим сопротивлением и высокой плотностью вихревых токов.*

**Ключевые слова:** индукционный нагрев, магнитопровод, физические эффекты.