

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УСТОЙЧИВОМУ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ РАДИОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ
ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ**

© 2016 г. А.П. ИВАННИКОВ, В.И. ЗЫКОВ, М.В. КРУПИН, А.В. РЯЗАНОВ

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, г. Москва,
Московский технологический университет (МИРЭА)
e-mail: zikov01@mail.ru

Актуальной проблемой, возникающей при выборе, монтаже и эксплуатации радиоканальной системы обнаружения пожаров (РСОП), является наличие промышленных помех на объектах энергетики. Данные помехи существенно влияют на дальность распространения полезного сигнала. Кроме того от выбранной частоты зависит устойчивость функционирования при воздействии электромагнитных помех. В работе рассматриваются результаты экспериментальных исследований по определению дальности прохождения радиосигнала на нелицензируемых частотах в условиях промышленных помех, вызванных функционирующим оборудованием объектов энергетики.

При проведении экспериментальных исследований использовались нелицензируемые частоты 434 МГц и 868 МГц, работа на которых допускается без специальных разрешений и при разрешенной максимальной мощности излучения передатчика в 10 мВт. Частота 434 МГц широко используется в Российской Федерации с 2000-х годов и наиболее применима для РСОП. Частота 868 МГц является относительно новой, поэтому не все РСОП способны полноценно функционировать на ней.

Согласно проведенного анализа по специфике распространения радиоволн в различных условиях и на различных частотах уровни полезного сигнала значительно меняются, что напрямую влияет на дальность прохождения сигнала. Поэтому в работе проведены экспериментальные исследования по количественной оценке уровня полезного сигнала, который передается от пожарного извещателя (ИП) на приемно-контрольный прибор (ПКП) в двух частотных диапазонах.

По условию экспериментальных исследований принято, что мощность излучения передающего устройства должна соответствовать 10 мВт, которая является максимальной рабочей мощностью излучения передатчика для частот 434 и 868 МГц, а минимальный уровень полезного сигнала не должен быть менее 20 дБ.

Для проведения испытаний были выбраны два типовых объекта энергетики: электрическая подстанция №780 «Елоховская» и №790 «Свиблово», которые входят в состав филиала «Центральные электрические сети» ОАО «МОЭСК».

Определение уровня полезного сигнала между ИП и ПКП на исследуемых частотах проводилось с помощью внутриобъектовой РСОП СТРЕЛЕЦ®.

В качестве элемента управления и программирования системы было использовано программное обеспечение «WirelEx» для конфигурирования, контроля и управления оборудованием внутриобъектовой радиосистемы охранно-пожарной сигнализации СТРЕЛЕЦ® с помощью персонального IBM-совместимого компьютера.

В эксперименте использовался пожарный дымовой оптико-электронный радиоканальный адресно-аналоговый извещатель (ИП 21210-3) «Аврора-ДР», предназначенный для обнаружения дыма в охраняемом помещении и передачи сигнала о пожаре на ПКП посредством беспроводного интерфейса.

Измерения дальности распространения сигнала на каждой из частот проводились в различных помещениях электрических подстанций №780 «Елоховская» и №790 «Свиблово»: в машинном зале, в помещении щитовой и в кабельном коллекторе.

Экспериментальное исследование заключалась в количественном определении уровня полезного сигнала, обеспечивающего связь ИП с ПКП в условиях функционирующего объекта энергетики. Для частоты эксперимента замеры проводились на каждой из исследуемых частот в четырех точках помещения по 6 измерений с периодичностью в 1 минуту.

Для проведения экспериментальных исследований был разработан испытательный стенд, который включает в себя:

1. Персональный компьютер (ПК) с программным обеспечением «WirelEx»;
2. ПКП АСБ-РС СТРЕЛЕЦ®;
3. МБП-12 СТРЕЛЕЦ®;
4. ИП 21210-3 «Аврора-ДР» СТРЕЛЕЦ®.

Структурная схема испытательного стенда представлена на рис. 1.

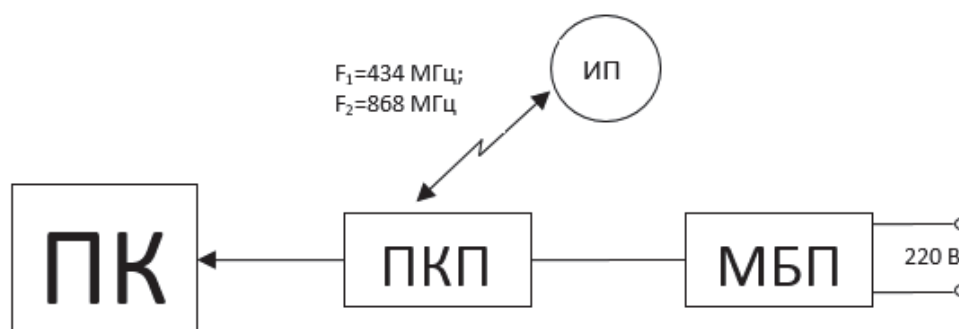


Рис. 1. Структурная схема испытательного стенда по определению дальности прохождения сигнала на объектах энергетики.

Порядок проведения эксперимента:

1. Установка испытательного стенда в одной из четырех точек помещения в соответствии со схемой экспериментальных исследований по определению уровня полезного сигнала на входе ПКП от ИП, представленной на рис. 2.

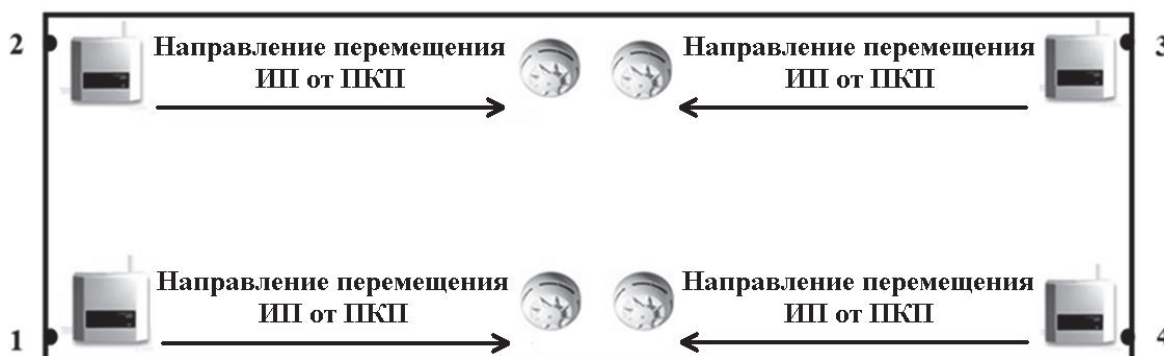


Рис. 2. Схема проведения испытаний по определению уровня полезного сигнала на входе ПКП от ИП на объекте энергетики.

2. Снятие показаний уровня полезного сигнала на входе в ПКП от ИП, находящегося в начальной точке (в непосредственной близости ИП от ПКП) и при последующем отдалении через каждые 5 м, но не более 40 м;

В результате обработки экспериментальных данных следует учитывать, что в количественный показатель определяемой величины всегда включено значение погрешности измерений, которые подразделяются на систематические, случайные и грубые. Обработка экспериментальных данных показала, что относительная погрешность

измеренных уровней полезного сигнала не превышает 5%. В ходе проведения экспериментальных исследований по измерению расстояний между ПКП и ИП, которое проводилось с помощью электронного дальномера, было принято допущение по величине абсолютной погрешности измерения, которое составляет величину $\Delta L_{\text{изм}} = 0,05$ м при каждом удалении извещателя от ПКП на $L=5$ м. Таким образом, можно констатировать, что относительная погрешность результатов проведения экспериментальных исследований по измерению расстояний между ПКП и ИП не превышает 2%.

На основании проведенных экспериментальных исследований в каждом из помещений электрических подстанций №780 и №790 г. Москвы были определены значения уровней полезного сигнала на входе ПКП от ИП для частот 434 МГц и 868 МГц.

Полученные результаты экспериментальных исследований в виде графических зависимостей дальности распространения устойчивого радиосигнала на входе ПКП от ИП представлены на рис. 3 - 5.

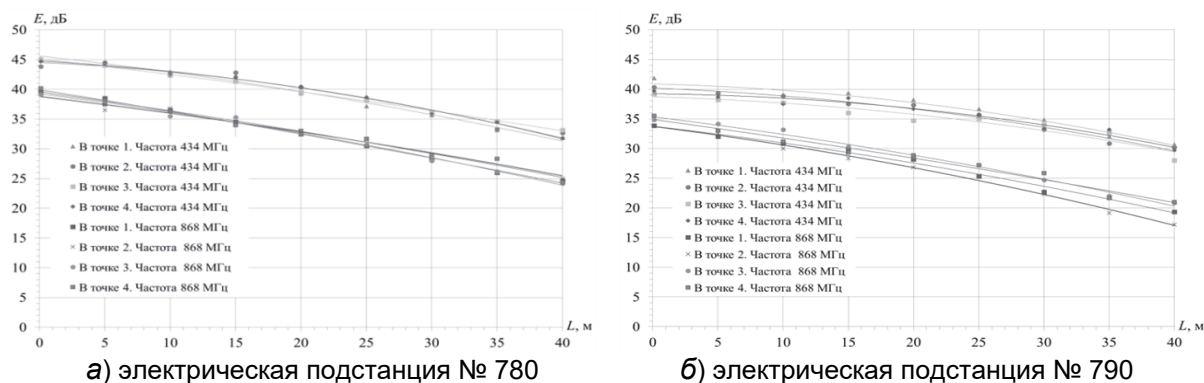


Рис. 3. Графические зависимости дальности распространения устойчивого радиосигнала в помещении щитовой.

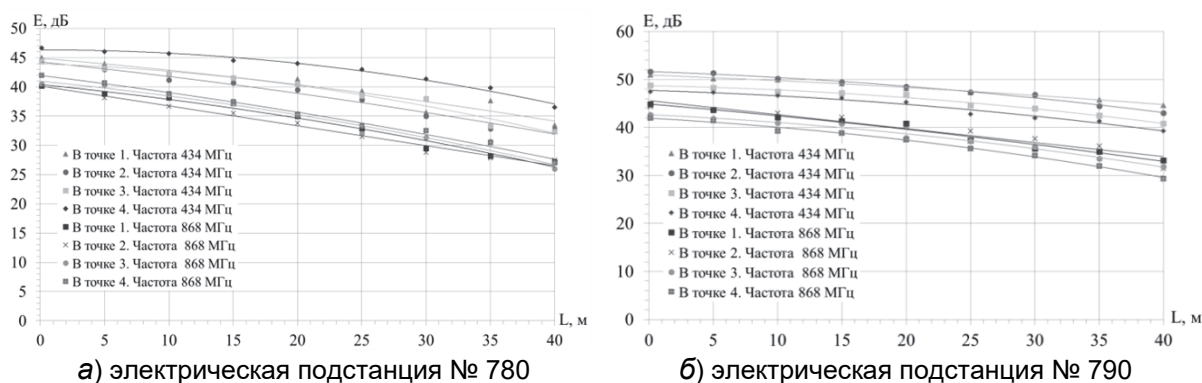


Рис. 4. Графические зависимости дальности распространения устойчивого радиосигнала в помещении машинного зала.

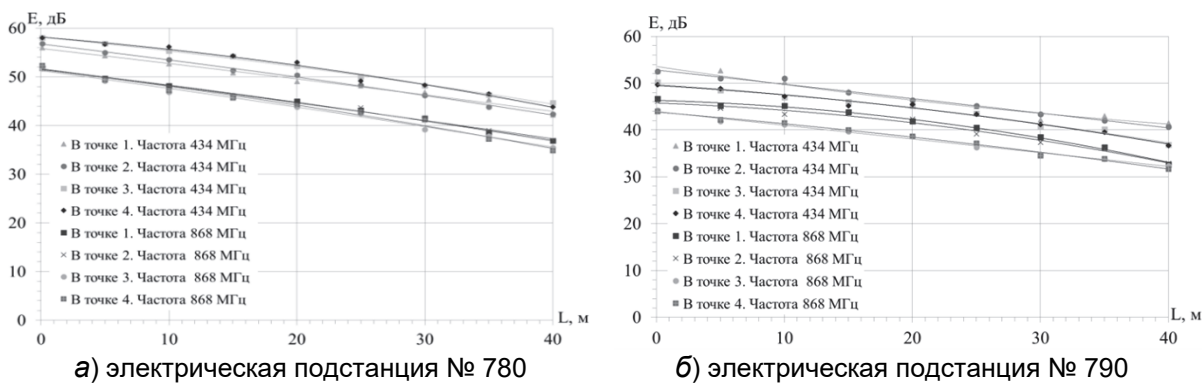


Рис. 5. Графические зависимости дальности распространения устойчивого радиосигнала в кабельном коллекторе.

Согласно представленных графических зависимостей дальности устойчивой радиосвязи установлено, что наиболее оптимально для объектов энергетики использовать частоту 434 МГц, так как именно на этой частоте обеспечивается максимальный уровень полезного сигнала от ИП на ПКП.

На основании результатов экспериментальных исследований по оценке дальности устойчивой радиосвязи на обследуемых электрических подстанциях г.Москвы было установлено, что в условиях наличия промышленных помех внутри объекта энергетики применение радиоканальной системы обнаружения пожаров обеспечивает уверенную передачу радиосигнала от ИП на ПКП.

Таким образом, экспериментально установлено, что наличие электромагнитных помех на обследуемых подстанциях незначительно влияет на функционирование РСОРП даже при обеспечении требуемой степени жесткости оборудования (третья степень жесткости) к воздействию электромагнитных помех согласно ГОСТ Р 53325-2009.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Егоров А.Е., Азаров Г.Н., Коваль А.В.* Исследование устройств и систем автоматики методом планирования эксперимента. Харьков, 1986. – 240 с.
2. *Сидняев Н.И.* Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. – М.: Издательство Юрайт, 2011. – 399 с.
3. *Зыков В.И., Левчук М.С., Иванников А.П.* Система радиоканального мониторинга комплексной безопасности объектов в составе ЦУКС. // Пожарная безопасность в строительстве. – 2011, № 3, с. 24-30.
4. *Иванников А.П., Зыков В.И., Ватюкова О.Ю., Уваркин В.С.* Математическая модель функционирования системы радиоканального мониторинга пожарной безопасности объектов энергетики. // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2016, № 2, с. 43-47.
5. *Новицкий П.В., Зограф И.А.* Оценка погрешности результатов измерений. – Энергоатомиздат, 1991. – 304 с.