

вблизи двигателей, рулей управления, тормозной системы и т. д. В этом случае связь системы с центральной системой обработки и накопления данных и создает пространственно - распределенную систему управления.

В распределенных системах достигается значительный рост быстродействия получения и обработки входной информации, экономия в количестве и распределении линий связи, повышается живучесть, существенно развиваются возможности оптимизации режимов управления и функционирования.

#### **Распределенная АСУТП**

Второй вид решения – это применение распределенной системы управления. Это может быть реализовано, например, следующим образом: каждый конкретный технологический параметр объекта автоматизации управляется своим локальным регулятором. Все регуляторы объединены в информационную сеть и передают данные о регулируемом параметре головному управляющему устройству (промышленному компьютеру). Головное управляющее устройство также получает дополнительные данные о технологическом процессе от модулей удаленного ввода, обрабатывает их и управляет исполнительными механизмами объекта посредством модулей удаленного вывода. Головное устройство также решает задачу визуализации технологического процесса и задачу архивирования данных, если это необходимо.

#### **Достоинства распределенной системы:**

Более высокий уровень надежности, обеспечиваемый самой идеологией такой системы. В случае выхода из строя головного управляющего устройства, система в целом продолжает функционировать, технологические параметры продолжают контролироваться.

Локальные регуляторы и модули удаленного ввода-вывода могут располагаться в непосредственной близости от объекта регулирования и передавать данные о технологических параметрах в цифровой форме головному устройству. Это, с одной стороны, снижает вероятность возникновения погрешностей в этих данных, а с другой – позволяет передать данные на большое расстояние. Головное устройство уже больше не привязано к управляемому объекту.

#### **Недостатки распределенной системы:**

- Низкая скорость;
- Разнородность;
- Длинные линии связи, ошибки, потеря связи.

**АСУ ТП применяются в различных областях промышленности:**

- системы управления на транспорте;
- добыча и транспортирование нефти и газа;
- телекоммуникации и связь;
- производство и учет электроэнергии;

- приборы и станкостроение;
- металлургия;
- лабораторно-измерительные системы;
- системы специального назначения.

*Ткачов О.В., Лисечко В.П. (УкрДАЗТ)*

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕРЕЖ ШИРОКОСМУГОВОГО РАДІОДОСТУПУ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ LTE**

Робота присвячена розробці рекомендацій по практичному застосуванню мереж бездротового радіодоступу технології LTE на основі моделі елементів низхідного радіоканалу. Також визначення завадостійкості системи, яку можна підвищити за рахунок використання більш ефективних видів модуляції та збільшенням кількості променів. Дослідження загасання сигналу у низхідному каналу на шляху розповсюдження, якість зв'язку котрого залежить від посилення приймальної та передавальної антен, потужності передавача, коефіцієнта шуму приймача, а також від втрат на шляху розповсюдження.

У технології LTE використовується технологія адаптивної модуляції (Adaptive Modulation), суть якої полягає у автоматичному виборі виду модуляції залежно від поточного відношення сигнал/шум в каналі передачі.

Різні способи модуляції дозволяють отримати різні швидкості передачі при різних відношеннях сигнал/шум. Використання спектрально-ефективних методів модуляції (64-QAM, 16-QAM) забезпечує більш високу швидкість передачі, але потребує більшої величини відношення сигнал/шум. Тому такий спосіб доцільно застосовувати для користувачів, які знаходяться поблизу базової станції. При віддаленні застосовують QPSK і BPSK, що дозволяє працювати при менших значеннях сигнал/шум.

У технології адаптивної модуляції LTE використовуються такі види модуляції:

1) Квадратурно-амплітудна маніпуляція 16-QAM та 64-QAM. При використанні даного алгоритму передаваний сигнал кодується одночасними змінами амплітуди синфазної та квадратурної компонент несучого гармонічного коливання, які зрушені по фазі один щодо одного на  $\pi/2$ . Результуючий сигнал формується в результаті складання цих коливань. Цей вид модуляції використовується для передачі на вищих швидкостях. У випадку 16-QAM є 16 різних станів сигналу, що дозволяє закодувати 4 біта в одному символі. У випадку 64-QAM є 64 можливих станів сигналу, що дозволяє закодувати послідовність 6 бітів в одному символі.

2) Квадратурна фазова маніпуляція QPSK В технології LTE-OFDM використовується також QPSK маніпуляція. Вона являється чотирьохпозиційною, тобто вхідні біти групуються в групи по 2 біти та утворюють 4 різні вхідні символи. Кожному вхідному символу відповідає певне значення комплексної амплітуди модульованого сигналу.

3) Бінарна фазова маніпуляція BPSK. У випадку використання BPSK при кожній зміні вхідного біта (з 0 на 1, або з 1 на 0) автоматично змінюється фаза несучого коливання. Двійкова фазова модуляція BPSK може розглядатися як процес перемикання між двома однаковими джерелами частоти, які передають сигнали з протилежними фазами.

Застосування цих методів дозволяє зменшити потужність випромінювання на лінії «нагору» і забезпечити динамічний розподіл частотних каналів, допускає одночасну передачу інформації декількома абонентськими станціями, вирішує завдання боротьби з багатопроблемним поширенням і передачі інформації в умовах відсутності прямої видимості.

*Усиченко Р.И., Мищенко А.В. (ХНУРЭ)*

### **СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ С ОТПРАВКОЙ СМС И ЗВУКОВЫХ СООБЩЕНИЙ**

Системы мониторинга компьютерных сетей характеризуются широким спектром инструментов оповещения в случае возникновения нештатной ситуации на объекте наблюдения (отправка смс, e-mail, факс, получение извещения в консоль, вывод на печать и т.д.). В данной работе предлагается расширить способы оповещения путем дозвола на заданные номера телефонов и проигрывания звукового сообщения.

Система развернута на ОС Debian с использованием 3G модема, сконфигурированного как GSM-шлюз с поддержкой голоса, и может быть внедрена в существующие системы мониторинга: Nagios, Zabbix, etc.

В качестве объекта мониторинга выступает сервер. Отслеживание состояния сервера реализуется с помощью ICMP-запросов, отсылаемых каждую минуту, при этом недостижимости узла соответствует состояние false, при котором запускается скрипт отправки смс или звукового сообщения заданным абонентам. Для отправки смс используется AT-команда "AT+CMGS="номер телефона\r" + "текст сообщения\032".

Для отправки звуковых сообщений у модема предварительно должен быть активирован голосовой режим командой "AT^CVOICE=0". Дозвола на заданный номер осуществляется командой "ATD+номер телефона;". Содержимое предварительно

записанного файла в формате sln считывается в устройство /dev/ttyUSB3 по 320 байт каждые 18 миллисекунд.

*Казанский Н.А., Кашин Д.И. (МИИТ)*

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ В КАНАЛАХ СОВРЕМЕННЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ**

На характеристики качества передачи в каналах ВОСП влияют следующие процессы:

- - линейное кодирование бинарных цифровых потоков с последующей модуляцией их в оптические сигналы,
- - воздействие оптической среды передачи на энергетические и спектральные характеристики оптических сигналов,
- - качество распознавания оптических сигналов фотоприемником и линейное декодирование.

Структура спектра линейного сигнала в оптическом диапазоне длин волн на выходе передатчика (лазера) определяется: скоростью передачи и способом линейного кодирования бинарного цифрового потока, параметрами несущего оптического сигнала, выбранным форматом модуляции оптического сигнала (амплитудной, фазовой, частотной).

Приводится классификация способов линейного кодирования сигналов, применяемых в ВОСП. В качестве модели несущего оптического сигнала предложен многочастотный сигнал с дискретным по частоте спектром и огибающей амплитуд спектральных составляющих функцией гаусса.

На данном этапе рассчитывается спектральная плотность мощности оптического сигнала на выходе передатчика.

Воздействие на сигнал оптической среды передачи проявляется в трансформации структуры спектральной плотности мощности линейного оптического сигнала. На характер преобразования спектра сигнала оказывают влияние: параметры оптического волокна, проявление нелинейных эффектов в оптическом волокне (фазовая самомодуляция, фазовая кросс-модуляция, рассеяние Рамана, рассеяние Бриллюэна, модуляционная неустойчивость, четырехволновое смешение), мощность оптического сигнала и др. Влияние оптической среды усиливается в сетях связи с технологией волнового мультиплексирования из-за увеличения мощности вводимого оптического сигнала и расширения линейного спектра.

На данном этапе рассчитывается спектральная плотность мощности оптического сигнала на входе фотоприемника.