

**В.А. ПУЛЯЕВ**, канд. техн. наук, зав. отд. Института ионосферы,  
**В.И. ЛИЗОГУБ**, канд. техн. наук, доцент НТУ «ХПИ»,  
**Е.П. ГАЛЕНИН**, студент НТУ «ХПИ» (г. Харьков)

## **КАНАЛ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПОТОКОВОЙ ОБРАБОТКИ ИОНОСФЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Освітлено питання про організацію каналу передачі даних Харківського радару некогерентного розсіяння, призначеного для реалізації автоматизованого режиму обробки радіофізичної інформації. Мета розробки – участь харківської системи у роботі міжнародної мережі радарів з оперативним обміном результатами досліджень стану іоносферної плазми над Україною.

The problem on the data link of the Kharkov incoherent scatter radar intended for implementation of an automated mode of processing to the geophysical information lighted. The purpose – participation in activity of the internetwork of radars with operating exchange of outcomes of researches of the ionospheric plasma condition.

**Введение.** В настоящее время ведутся работы по созданию международной системы ионосферного мониторинга на базе радарных установок некогерентного рассеяния (НР), расположенных в различных регионах Земли. Такая система позволяет координировать их экспериментальные исследования в едином технологическом цикле исследования физики верхней атмосферы и ближнего космоса (например, проект SPARC – создание виртуальной лаборатории совместного научного пользования в составе международной сети радаров НР). Соответственно, подразумевается автоматизация процесса обработки ионосферной информации с использованием системы on-line, систематизация данных в реальном времени и обмен с помощью Internet результатами с целью принятия оперативных решений [1–3].

Координация деятельности радарных систем подразумевает предварительное проведение мероприятий по их техническому усовершенствованию и улучшению метрологических характеристик. Применительно к радару НР Института ионосферы НАН и МОН Украины помимо общей его модернизации остро стоит вопрос об оперативном обмене информацией между его техническими подсистемами. Структурная особенность технической реализации радару НР состоит в территориальной разобщенности его радиотехнической (сам радар НР в г. Змиеве) и информационной подсистем (информационно-вычислительные средства в г. Харькове), функциональные связи которых представлены на рис.1. Расстояние между подсистемами равно 60 км, причем общепринятые средства связи (e-mail, Internet) с помощью модема не являются надежными, которые к тому же не позволяют вести непрерывный многосуточный обмен

данными. До последнего времени здесь осуществлялась курьерская доставка данных, которая вызывает задержку в обработке данных до ~2 час.

**Целью** исследований данной статьи является разработка автономного информационного канала, предназначенного для бесперебойной потоковой передачи данных между подсистемами радара.

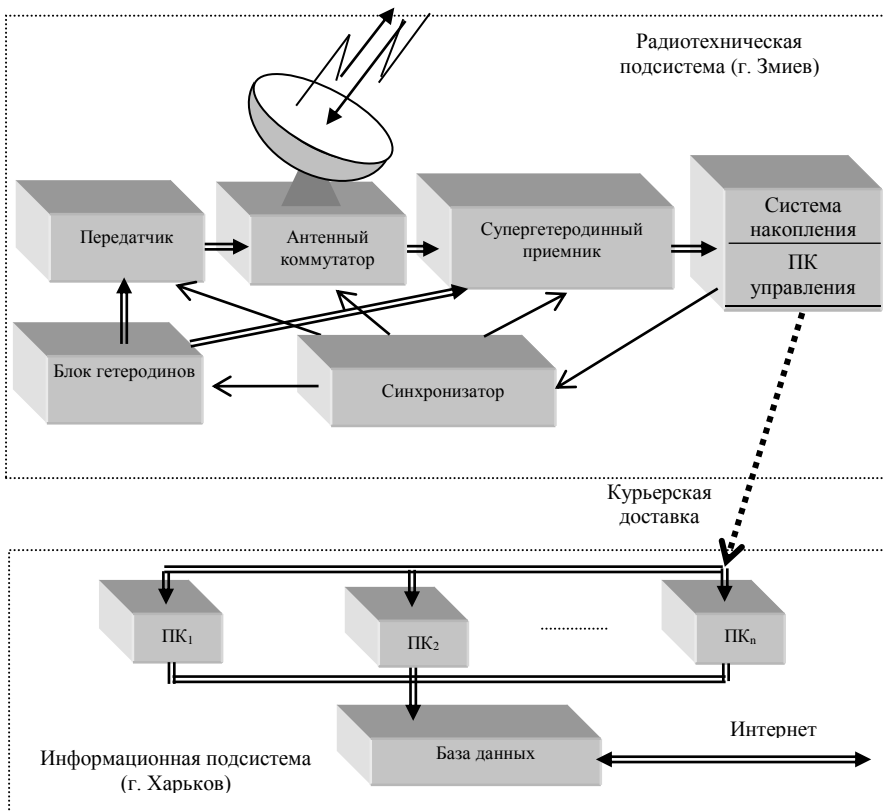


Рис. 1. Реализация функциональных связей радиотехнических устройств радара НР и вычислительных средств для автоматизации процесса исследования параметров ионосферной плазмы

**Исследования.** Суть автоматизированной обработки в стандартном режиме состоит в том, что в радарной системе должны быть полностью автоматизированы процедуры, связанные с передачей информации. Первичная информация в виде оценок параметров рассеянного ионосферой сигнала образуется в конце интервала накопления, минимальная длительность которого составляет 60 сек, при этом файл данных занимает 40 Кбайт памяти

ПК [4, 5]. Для передачи этих данных из места расположения НР-установки в г. Харьков представляется целесообразным организовать собственный радиоканал одностороннего действия с повышенной помехоустойчивостью. Для повышения помехоустойчивости можно применить корректирующее кодирование исходных данных, которое легко осуществляется программными средствами. Рассмотрим случай, когда в качестве корректирующего кода используется циклический  $(n, k)$ -код, как наиболее простой и достаточно надежный [6]. Кодовая комбинация такого кода образуется путем умножения простого  $k$ -значного кода, выраженного в виде полинома  $Q(x)$  степени  $(k - 1)$ , на образующий полином  $P(x)$  степени  $(n - k)$ , где  $n$  – значность циклического кода. Кодирование информационных файлов будет производиться блоками по 4 бита ( $k = 4$ ). Циклический код с  $k = 4$ , исправляющий все однократные ошибки, должен иметь длину  $n = 7$ . Образующий полином может иметь вид  $P(x) = x^3 + x + 1$ , при этом в процессе кодирования информации необходимо каждые 4 бита умножать на  $(1011)_2$  по mod 2.

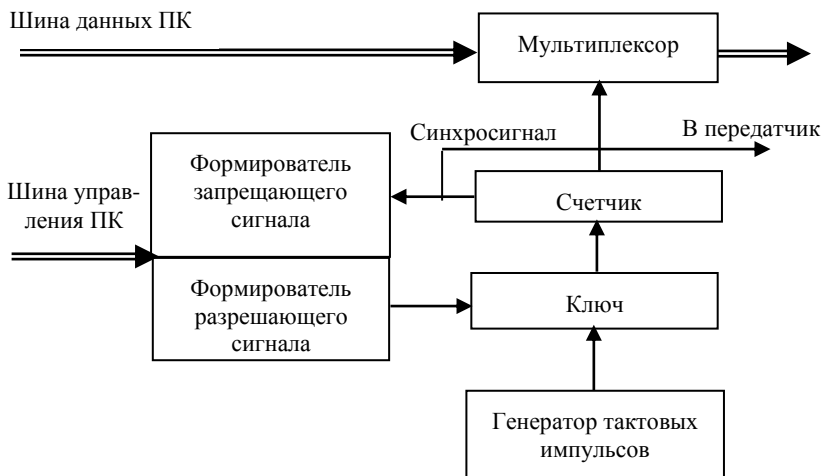


Рис. 2. Устройство преобразования кодов

В результате такого кодирования за счет введения избыточности в кодовые комбинации объем передаваемой информации будет почти удвоен. Отсюда ожесточаются требования к скорости передачи, которая должна возрасти до приблизительно 80 Кбайт за время, меньшее 60 сек. Ограничившись временем передачи файла в 40 сек, получим, что скорость передачи в нашем случае должна составить не менее 2 Кбайт/сек.

Исходя из вышеприведенных требований, аппаратная часть интерфейса должна включать в себя устройство преобразования кодов (УПК), структурная схема которого приведена на рис. 2. Это устройство будет

преобразовывать параллельный двоичный 8-разрядный код, снимаемый со стандартного LPT-порта компьютера, в последовательный код, подаваемый на модулятор радиопередающего устройства.

Алгоритм функционирования такого интерфейса стандартный. Компьютер устанавливает на шине данных 8-разрядное информационное слово, а на шине управления – сигнал разрешения считывания. Параллельный код с шины данных подается на мультиплексор, а сигнал разрешения через соответствующий формирователь УПК воздействует на ключ, открывая его и пропуская тактовые импульсы на 8-разрядный двоичный счетчик. Выходные сигналы счетчика (3-разрядный двоичный код) управляют мультиплексором, подключая на его выход последовательно один из входных сигналов, в результате чего на выходе и образуется последовательный двоичный код. Со счетчика снимается сигнал окончания счета, который подается в передатчик, а также закрывает ключ и через соответствующий формирователь поступает в компьютер (в качестве сигнала готовности). Далее цикл повторяется.

При выбранной скорости передачи (2 Кбайт/сек) частота генератора тактовых импульсов должна быть равна 16 КГц, что соответствует длительности кодового символа, приблизительно равной 60 мкс. Этой кодовой последовательностью осуществляется частотная модуляция стандартного передатчика (например, [7]). Аналогичное устройство, реализующее обратную процедуру декодирования сигнала, должно быть использовано и на приемной стороне.

**Выводы.** Таким образом, реализация канала передачи ионосферных данных между удаленными подсистемами ионосферной станции Института ионосферы позволяет реализовать автоматизированный режим обработки геофизической информации, что дает возможность ее участия в международной сети радаров НР при оперативном мониторинге окружающей среды.

**Список литературы:** 1. *Taran V.I., Pulyayev V.A.* Kharkov's radar: Ionospheric investigations by incoherent scatter method // Report Abstracts at National Center for Atmospheric Research, Incoherent Scatter Radar Working Group Workshop. CEDAR Meeting in Boulder, Colorado, USA. – 1999. 2. *Пуляев В.А.* Автоматизированная система исследования параметров ионосферной плазмы на базе радара некогерентного рассеяния // Радиотехника: Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. – 2003. – Вип. 135. – С. 81–90. 3. *Мазманишвили А.С., Пуляев В.А.* Разработка информационных технологий оценки параметров ионосферной плазмы в методе НР радиоволн // Космічна наука і технологія. – 2003. – Т. 4. – С. 51–56. 4. *Пуляев В.А.* Статистическое оценивание параметров ионосферы в методе некогерентного рассеяния радиоволн // Радіотехніка: Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб. – 2002. – Вип. 129. – С. 98–102. 5. *Пуляев В.А.* Вычислительные методы при обработке корреляционных функций сигнала некогерентного рассеяния // Вестн. ХГПУ: Сб. науч. тр. Харьков: ХГПУ, 2000. – Вып. 103. – С. 94 – 96. 6. *Кузьмин И.В., Кедрус В.А.* Основы теории информации и кодирования. – К.: Вища школа, 1986. – 238 с. 7. Системы радиосвязи / *Под ред. Н.И. Калашикова.* – М.: Радио и связь, 1988. – 352 с.

*Поступила в редакцию 08.04.04*