

В.В. БАРАБАШ, м. н. с., Институт ионосферы (г. Харьков)

И.Б. СКЛЯРОВ, главный инженер, Институт ионосферы (г. Харьков)

СТАНЦИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ИНСТИТУТА ИОНОСФЕРЫ

У статті розглянута можливість використання комп'ютерної техніки у вимірювальному комплексі іоносферної станції "Базис" Інституту іоносфери НАН і МОН України. У результаті можуть бути отримані висотно-частотні характеристики (ВЧХ) у цифровому виді, які можна використовувати для автоматичної обробки засобами комп'ютерної техніки, що дозволить підвищити точність вимірів і збільшити кількість параметрів іоносферної плазми, що вимірюються.

Ключові слова: іоносферна станція, цифрова іонограма, плата узгодження, персональний комп'ютер.

In the article considered possibility of using of computer engineering in a composition a measuring complex of the ionospheric station "Bazis" of Institute of ionosphere NAS and DES Ukraine. As a result can be got high-frequency characteristic (HFC) in a digital form. characteristic can be used for automatic processing by facilities of computer engineering, it is will allow to raise accuracy of measurements and to increase the amount of measureable parameters.

Keywords: ionospheric station, digital ionogram, device of synchronization, personal computer.

Постановка проблемы. Развитие компьютерной техники и внедрение ее во все области науки позволяет нам внедрить аппаратные комплексы регистрации и обработки данных полученных при проведении измерений параметров ионосферы методом вертикального зондирования[1]. Компьютер, как центральный орган любой измерительной системы, выполняет прежде всего функцию интерфейса "человек–объект измерения". Экран любого монитора дает намного больше возможностей для индикации, чем экран осциллографа или мультиметра. Кроме того, любой ПК, пусть даже очень "древний", обладает большой вычислительной мощностью, которую можно использовать для того, чтобы применить различные виды обработки результатов измерений: нормирование, линеаризацию, временную привязку, вычисление среднего и т.д. Наконец, дисковый накопитель очень удобен для накопления больших объемов данных с целью их последующей обработки, архивирования или передачи по линиям связи с помощью модема.

Измерение физических параметров, таких как напряжение, ток и т.д., предполагает точную оценку аналоговых величин. Компьютер же работает исключительно с дискретными величинами. Отсюда ясно, что процесс превращения ПК в виртуальный измерительный прибор предполагает подключение аналого-цифрового преобразователя (АЦП)[2].

АЦП может общаться с компьютером через последовательный или параллельный порты, либо непосредственно через шины, если аналого-

цифровой преобразователь выполнен в виде платы расширения или карты РСМСІА [3].

Цель статьи – показать возможность применения компьютерной техники в измерительном комплексе ионосферной станции «Базис» Института ионосферы НАН и МОН Украины.

Обсуждение. В настоящее время регистрация информации, при измерениях, с ионосферной станции «Базис» производится в графическом виде посредством нанесением рисунка на электрохимическую бумагу быстродействующим регистрирующим устройством (БРУ). Ионограмма, полученная таким образом, представлена на рис., 1. С ионограммы, зачастую имеющей плохое качество, данные о критической частоте снимаются вручную, после чего вносятся в компьютер и обрабатываются при помощи специализированных программ.

Данный метод не позволяет произвести анализ с той точностью, которую может обеспечить современная вычислительная техника. Так же немаловажным является тот факт, что запасы специальной бумаги ограничены. Поэтому самым приемлемым вариантом решения этой проблемы является получение данных в цифровом виде, их обработка и хранение их на цифровых носителях.

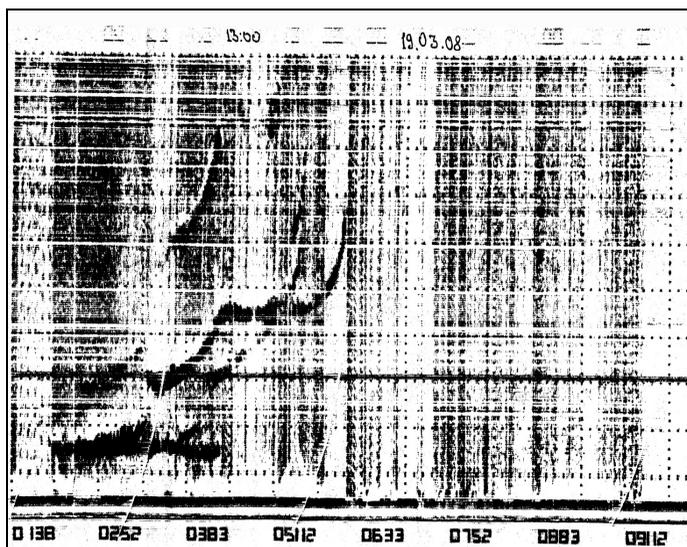


Рис. 1. Вид ионограммы на бумаге

Аппаратурный комплекс, используемый для оцифровки данных, полученных со станции «Базис» во время измерений, представляет собой персональный компьютер и аналого-цифровой преобразователь, подключенный к нему через шину ISA при помощи платы согласования. Блок-схема АИС «Базис» после замены БРУ на блок цифрового преобразования изображена на рис. 2.

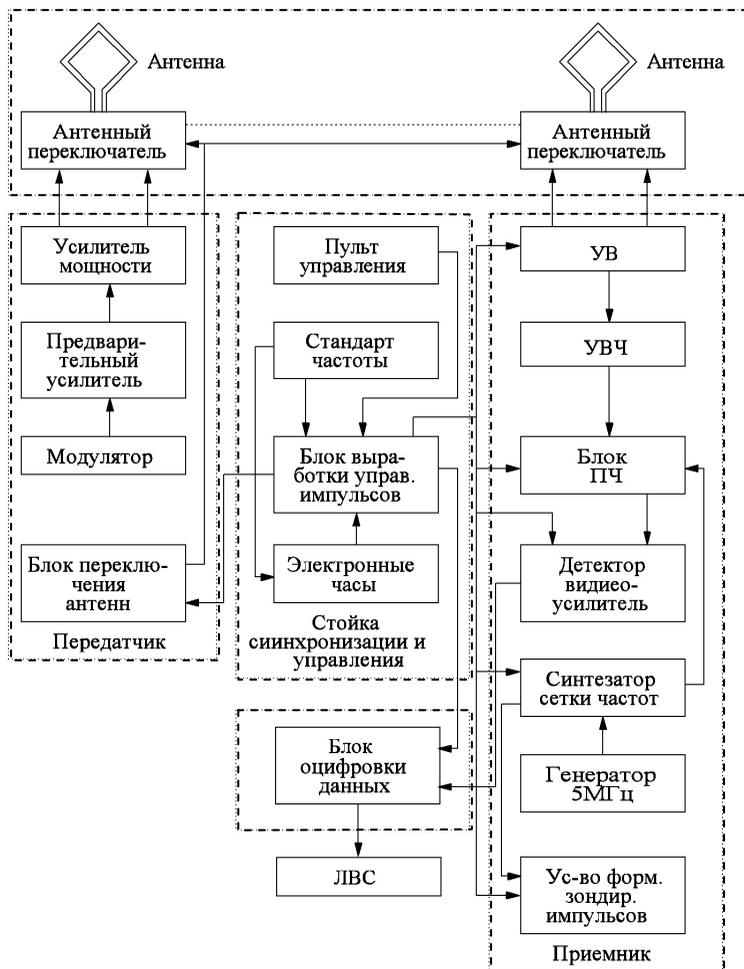


Рис. 2. Блок схема АИС «Базис»

Для подключения АЦП ПК была применена плата согласования, что дало возможность преобразования полученных данных, из аналогового в цифровой вид, с последующей записью их на жесткий диск ПК.

Подключение платы к ПК осуществляется через интерфейс ISA, который позволяет производить управление вводом-выводом и работой внешних устройств простым способом, при помощи относительно простых программных продуктов. Блок-схема блока цифрового преобразования приведена на рис. 3.

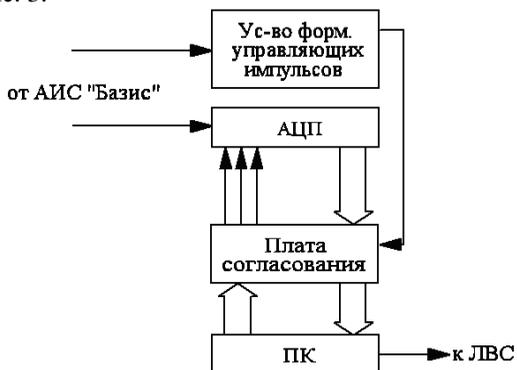


Рис. 3. Блок-схема подключения АЦП к ПК

Управление процессом преобразования производится программой написанной на языке Turbo Pascal. Общий алгоритм процесса преобразования представляет собой совокупность действий, внутри которой, последовательность, периодичность и временная диаграмма работы определяется набором рабочих импульсов ионозонда «Базис». Диаграмма представлена на рис. 4. Основными управляющими сигналами являются импульс запуска передатчика (ИЗП) и импульсы высотных меток (ИВМ).

АИС задает длительность сеансов, временной интервал следования которых определяется необходимой периодичностью получения данных.

В каждом сеансе происходит перестройка несущей частоты на 25 КГц, но возможна перестройка и в зависимости от необходимой точности получения высотного разрешения. Количество частот составляет 411. На каждой частоте включение передатчика происходит несколько раз, количество излучений выбирается, исходя из помеховой обстановки и с целью дальнейшего усреднения полученных данных. Усреднение производится для уменьшения влияния внешних помех на достоверность полученных результатов. В данной реализации используется 16 излучений для каждой частоты. Частота повторения ИЗП может быть изменена в интервале от 100 до ~ 3 Гц в зависимости от дальности вертикального, наклонного и трансионосферного зондирования.

Импульс ИЗП переводит блок цифрового преобразования в режим ожидания поступления информации, и с появлением первого ИВМ АЦП переходит в режим преобразования поступающих данных. Количество ИВМ после каждого ИЗП равно 250. Запуск АЦП производится после каждого ИВМ. Количество включений АЦП, исходя из выбранного режима работы АИС, на протяжении одного сеанса, будет равно ~ 1,6 млн., раз.

После преобразования каждого числа АЦП выдает сигнал, по которому оцифрованные данные из АЦП записываются сначала в регистры памяти, а далее по шине данных в ПК.

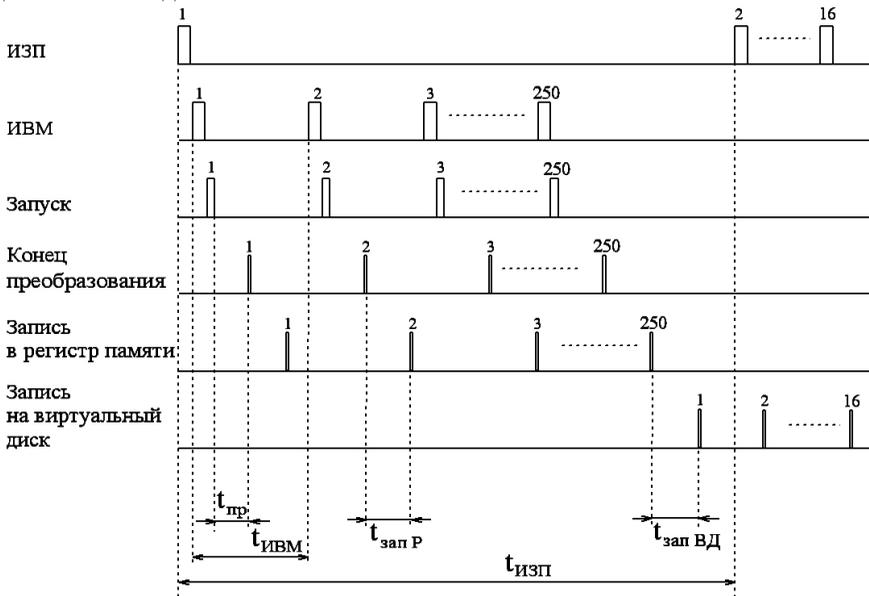


Рис. 4. Временная диаграмма

Поскольку для используемых ПК скорость записи данных, которая производится непосредственно на жесткий диск, мала (ограничена физическими параметрами жесткого диска), по сравнению с частотой следования ИВМ, то промежуточным устройством хранения данных является виртуальный диск, созданный программно и использующий ресурсы оперативной памяти. Запись преобразованных данных происходит каждый раз после окончания следования группы ИВМ, т.е. массивами размерностью 250 чисел. После окончания сеанса все преобразованные данные переписываются с виртуального диска на жесткий диск. Такой подход позволяет производить преобразование в режиме реального времени, то есть с частотой следования рабочих импульсов, и избежать искажения выходных данных.

Преобразованные данные записываются в файлы и хранятся в двоичном виде. Формат записи данных в файле таков, что каждое числовое значение оцифрованных данных занимает одну ячейку памяти. Это позволяет упростить дальнейшую обработку данных. Процедура первичной (промежуточной) обработки, производящая очистку данных от помех и процедура программной визуализации данных позволяют производить проверку корректности работы блока преобразования.

Результат работы блока цифрового преобразования данных приведен на рис. 5.

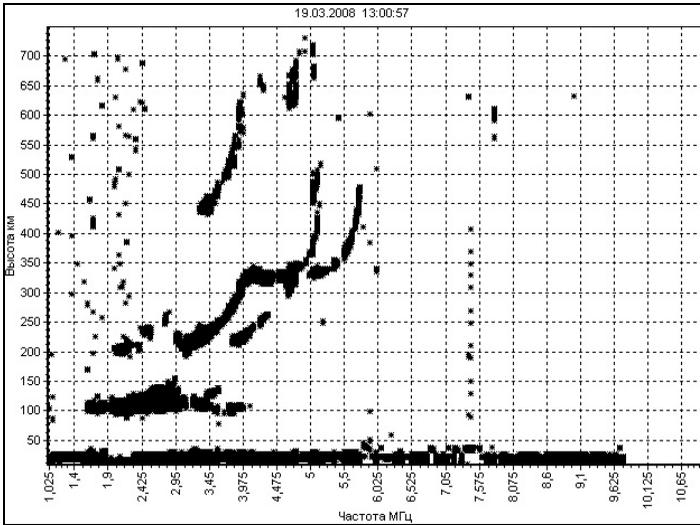


Рис. 5. Результат работы блока цифрового преобразования

Выводы. Представленная техническая разработка позволяет использовать ионозонд, работающий в составе радара некогерентного рассеяния, не только для калибровки высотных зависимостей электронной плотности, полученных методом НР. За счет подключения к нему аналого-цифрового преобразователя, сопряженного с ПК, и подключения этого компьютера к сети, объединяющей ПК системы обработки, стало возможным комплексирование средств когерентного и некогерентного приема сигналов. В результате повышается точность измерения и увеличивается количество измеряемых параметров ионосферной плазмы, в том числе есть возможность расчета высотного распределения концентрации электронов $N_e(h)$ по измеренным ВЧХ.

Список литературы: 1. Я.Л. Альперт, В.Л. Гинзбург и Е.Л.Фейнберг. Распространение радиоволн // Государственное издательство технико-теоретической литературы. – М.:1953
2. Патрик Гёльль Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс. Перевод с французского Бряндинского А.Э Под редакцией Куликова Г.В.– М.: ДМК.,1999.
3. Микропроцессоры. В 3 книгах. Книга 2. Средства сопряжения. Контролирующие и информационно-управляющие системы: Учебник для ВУЗов/ В.Д Вернер, Н.В. Воробьев, А.В. Горячев и др. Под редакцией Л.Н. Приснухина. – М.: Высшая школа 1986.

Статья представлена зам. Директора Института ионосферы НАН и МОН Украины по научной работе, д.т.н., проф. Пуляевым В.А.

Поступила в редакцию 02.02.2010