

Б.М.Ковалев, Б.З.Чернис

СТРУКТУРА ИНВАРИАНТНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
БОРТОВОГО ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА  
НА БАЗЕ микроЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА 60"

(г. Куйбышев)

В настоящее время информационно-вычислительные комплексы (ИВК) на базе микроЭВМ находят широкое применение в АСУ ТП, ГАП, системах автоматизации научных исследований. Во всех указанных системах ИВК решает задачи сбора, регистрации и отображения измерительной информации или результатов ее обработки. Наличие неизменной (инвариантной) части программного обеспечения, решающего указанные задачи, позволяет значительно сократить сроки разработки математического обеспечения ИВК. Однако ограниченность ресурсов микроЭВМ типа "Электроника 60" позволяет эффективно использовать лишь достаточно узкоспециализированное инвариантное программное обеспечение.

Целью настоящей статьи является описание структуры инвариантного программного обеспечения (ИПО) бортового ИВК регистрации и обработки многоканальной информации радиогидрофизических исследований. Анализ работ [1,2] показывает: самолетный и судовой ИВК решают близкие задачи по сбору, регистрации и отображению радиофизической информации, но задачи ее прикладной обработки могут существенно отличаться.

Кроме того, условия работы обоих бортовых комплексов также близки: качка, вибрация, колебания температуры, давления и влажности воздуха, а также невозможность централизованного обслуживания вычислительной техники. Отсюда следуют одинаковые повышенные требования к надежности математического обеспечения, в частности:

- возможность работы в бездисковом комплекте;
- возможность обработки незакрытых файлов на магнитной ленте;
- возможность рестарта программы после программного сбоя без ее перезагрузки.

В состав ИПО бортового ИВК входят:

- программное обеспечение для реализации типовых подсистем (сбора, регистрации, отображения);
- вспомогательные программные средства диспетчеризации ("Диспетчер пакетов", "Планировщик задач");

средства межмашинного обмена (для многомашинных бортовых ИВК у нас пока отсутствуют).

Для взаимодействия между компонентами ИПО важен удачный выбор единицы передаваемого объема данных. У нас такой единицей считается пакет данных. Структура взаимодействия компонент ИПО на уровне пакетов данных показана на рис.1.

Пакеты измерительной информации, прошедшей первичную обработку (исключение выбросов, осреднение), поступают от "Подсистемы сбора" к "Диспетчеру пакетов" и, далее, через "Планировщик задач" в зависимости от своего назначения - к одной или нескольким из подсистем: регистрации, отображения, межмашинного взаимодействия (для многомашинных ИВК) и к прикладным модулям-исполнителям.

Диспетчер пакетов (ДП) обеспечивает службу памяти, т.е. распределение оперативной памяти между операционной системой, компонентами ИПО и прикладными модулями. Информация о всех пакетах данных, вводимых подсистемой сбора или обрабатываемых другими компонентами ИПО и/или прикладными модулями-исполнителями, хранится в каталоге ДП в виде массива дескрипторов по принципу "дескриптор-пакет".

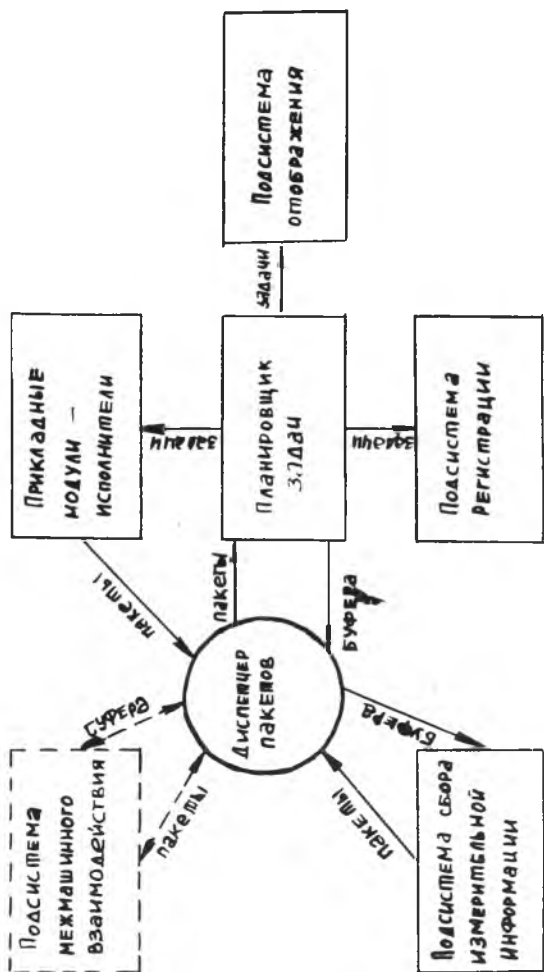
В табл.1 приведен состав полей дескриптора. Основные команды ДП: "Захватить буфер под пакет", "Изменить статус (состояние) пакета", "Удалить пакет".

Номер поля	Значение поля
1	Идентификатор
2	Порядковый номер
3	Статус
4	Начальный адрес
5	Длина
6	Шифр состава задач
7	Поле ссылок

Планировщик задач (ПЗ) обеспечивает:  
формирование и запуск задач по мере готовности их входных пакетов;  
своевременное удаление полностью отработанных пакетов;  
дифференциальный подход к "процессорным" и "обменным" задачам.

ПЗ различает разнотипные пакеты по их идентификаторам (см. табл.1). Синхронизация входных пакетов одной задачи выполняется на основе их порядковых номеров (см.табл.1).

Подсистема отображения информации состоит из двух компонент: подсистемы отображения измерительной информации в цифровой форме на экране алфавитно-цифрового дисплея (ИЦО);



Р и с. 1. Схема взаимодействия инвариантных компонент математического обеспечения

подсистемы отображения графической информации на экране цветного телевизора (ПГО).

ПГО по требованию оператора ИВК выдает на консоль с заданной периодичностью значения указанных им измерительных каналов. При этом синхронизацию временных срезов по каналам, контроль выбросов АЦП и возможное осреднение выполняет "Подсистема сбора".

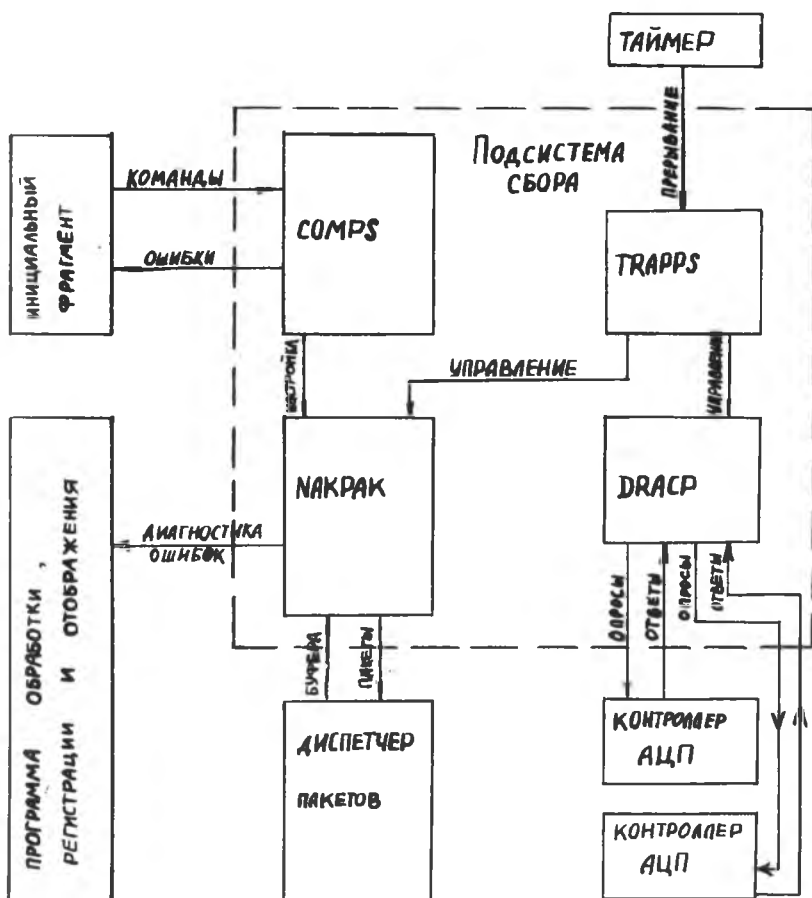
Возможности ПГО подробно изложены в работе [3]. ПГО обеспечивает отображение измерительной информации и результатов ее обработки в виде графиков и гистограмм как на консоли оператора, так и на цветном телевизоре. Цветной телевизор подключается к "общей шине" через адаптер КГМ-контроллер графического монитора (конструктив-1/2 платы "Электроника 60").

Важной особенностью сбора радиофизической информации является примерно одинаковая частота опроса большинства (или даже всех) измерительных каналов. Это обстоятельство упрощает синхронизацию сбора измерительной информации. Структурная схема взаимодействия подсистемы сбора измерительной информации с радиофизическими приборами (ПСРФИ) с аппаратурой (таймер, контроллеры АЦП), "диспетчером пакетов" и "Управляющей программой", осуществляющей инициализацию компонент ИПО, приведена на рис.2, на нем *COMPS* - командный модуль ПСРФИ; *DRACP* - драйвер контроллеров АЦП; *TRAPS* модуль управляющий работой по прерыванию; *NAKPAK* - модуль, формирующий пакеты измерительной информации.

Модуль *DRACP* по прерыванию от таймера обращается к контроллерам АЦП, опрашивает все измерительные каналы (по 6 команд на канал). Затем *NAKPAK* распределяет снятые отсчеты по формируемым пакетам измерительной информации. При этом, по мере заполнения пакетом данных, модуль *NAKPAK* передает их "диспетчеру" пакетов" в обмен на пустые буфера памяти.

Для ориентации на последующую обработку в ПСРФИ реализован сбор данных по так называемым "Логическим каналам ввода" (ЛВ), представляющим собой подмножества полного множества физических каналов ввода (ФВ). По каждому ЛВ формируются "пестрые" пакеты данных, представляющие собой матрицу размером (количество временных срезов)  $\times$  (количество ФВ в составе ЛВ). Информация о статусе и режимах опроса ЛВ хранится в таблице ЛВ (табл.2). Состав столбцов таблицы: *SSLK* - слово состояния ЛВ; *IDPAK* - идентификация пакета, формируемого по ЛВ; *SOSTLK* - состав ЛВ; *PERLTK* периодичность опроса ЛВ (в "тиках" таймера); *KOSR* - кратность

осреднения по ЛСВ; *KGR* - количество строк в "пестром пакете", формируемом по ЛСВ.



Р и с. 2. Подсистема сбора измерительной информации

Команды ПСРФИ позволяют в любой момент времени открыть новый ЛСВ с любыми (допустимыми) параметрами, закрыть любой ЛСВ, завершить работу ПСРФИ, возобновить работу ПСРФИ.

Структура файлов, создаваемых подсистемой регистрации на маг-

Т а б л и ц а 2

№ по порядку	SSLK	LDPAK	SOSTLK	PERLK	KOSP	K&R
1						

нитной ленте (ПРМЛ), похожа на описанную в работе [2], при этом дополнительно реализованы два режима аварийного позиционирования для обработки файлов, незакрытых из-за сбоев: первый перематывает ленту к предыдущему, нормально закрытому файлу; второй - выполняет аварийное закрытие ленточного файла на месте с учетом возможного сбоя при последней записи.

Разработка конкретного варианта программного обеспечения бортового ИВК для обработки многоканальной радиофизической информации на основе описанных компонент ИПО заключается в следующем:

- разработка (или подбор) прикладных программ для формирования прикладных модулей-исполнителей;
- написание программы начального диалога;
- разработка Управляющей программы.

Формирование модулей-исполнителей, запускаемых Планировщиком задач, заключается в написании подпрограммы-настройщика списка параметров прикладной программы. Настройка параметров заключается в отражении информации о пакетах, обрабатываемых модулем-исполнителем в списке параметров прикладной программы.

Программа начального диалога позволяет оператору бортового ИВК задавать информацию, изменяющуюся от сеанса к сеансу работы ИВК (день, время, фамилия оператора и т.д.).

На основе описанных компонент ИПО в 1983-87 гг. был разработан и испытан в условиях экспедиции бортовой ИВК сбора и обработки радиофизической информации. Его Управляющая программа обеспечивала:

- переход к начальному диалогу по требованию оператора;
- включение режима калибровки радиофизических приборов;
- включение режима сбора радиофизической информации;
- ввод управляющей информации по текущему режиму, включая его завершение;

возможность управления позиционированием магнитной ленты;  
управление отображением измерительной информации в цифровой  
и графической форме;

вывод диагностики оператору при аварийном завершении работы  
любой компоненты ИПО;

рестарт системы по требованию оператора ИВК без перезагрузки  
программ с внешнего носителя с сохранением всех данных начального  
диалога.

Опыт разработки математического обеспечения ИВК показал, что  
суммарное время на разработку Управляющей программы и прикладных  
модулей-исполнителей, а также внесение некоторых уточнений в ком-  
поненты ИПО, значительно меньше времени разработки ИПО. Поскольку  
отладка прикладных модулей не связана со спецификой отладки систем  
реального времени, а Управляющая программа пишется, в основном, на  
уровне директив компонентам ИПО, то выигрыш во времени при разработ-  
ке математического обеспечения бортовых ИВК является значительным.  
Кроме того, упрощается процесс внесения изменений в программное  
обеспечение системы, что весьма существенно при работе на борту в  
экспедиционных условиях.

#### Библиографический список

1. Эткин В.С., Алексин Б.Е., Анискович В.М. и др. Многоканаль-  
ный самолет комплекс для радиофизических исследований. Препринт  
ИКИ АН СССР, Пр-1279, 1987. 44 с.

2. Васильева И.Б., Гайданский С.И., Гершинзон В.Е. Судовой  
комплекс регистрации и обработки многокальной информации. Пре-  
принт ИКИ АН СССР, Пр-1225, 1987. 26 с.

3. Ковалев Б.М., Николенко Н.Н., Чернис Б.З. Система отображе-  
ния информации многомашинного измерительно-вычислительного комплек-  
са //Электропривод и автоматизация в машиностроении.-М.:Изд-во ВЗМИ,  
1987. С.78-82.