

**СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА**

A 537

P11-87-839

**А.В.Алфименков, Т.Д.Хрыкина**

**ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА  
УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ  
В ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
СЕТИ SONET-2**

**1987**

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время число экспериментов, проводимых на реакторах ИБР-2 и ИБР-30 Лаборатории нейтронной физики /ЛНФ/ и их сложность постоянно растут. В связи с этим растут число и мощность малых ЭВМ, управляющих этими экспериментами. Большая часть этих машин расположена в здании измерительно-вычислительного центра /ИВЦ/ ЛНФ ОИЯИ, куда по кабельным линиям поступают сигналы с физических установок, работающих на пучках ускорителей. Меньшая часть машин - на пучках, в непосредственной близости от установки. И те и другие машины расположены достаточно далеко от рабочих мест физиков. Это доставляет им много неудобств и приводит к потерям времени на хождение из здания в здание при проведении экспериментов. Ситуация ухудшается, если физик ведет эксперименты на двух или более установках, работающих на различных пучках. В то же время у большинства физиков в своей комнате или в соседних есть терминал главной машины ИВЦ РДР-11/70. Поэтому мысль о том, чтобы дать физикам возможность контролировать ход эксперимента, идущего на его установке, с терминала РДР-11/70, установленного у него в комнате, возникла сравнительно давно. Решение этой задачи стало возможным только сейчас, с использованием средств локальной вычислительной сети /ЛВС/, в которую объединено большинство ЭВМ ИВЦ [1,2].

Такой удаленный доступ к задаче, работающей на ЭВМ физического измерительного модуля /ИМ/, был реализован с использованием возможностей, представляемых транспортной системой ЛВС SONENT-2 [2]. Помимо простого подключения к программе управления экспериментом представляется логичным дать пользователю возможность инициировать пересылку файлов между архивом на РДР-11/70 и ЭВМ ИМ с терминала РДР-11/70, подобно тому, как это делается с терминала машины ИМ при удаленном доступе к системе архивизации [3] (такой режим не является обязательным и может быть включен в ПО управления экспериментом в дополнение к режиму удаленного управления /УУ/ по желанию пользователя).

Для реализации этих возможностей был разработан ряд программ для машины РДР-11/70 и подпрограмм, включаемых в состав ПО ИМ для машин ИМ.

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ

### 2.1 Программное обеспечение машины ИМ

#### 2.1.1 Общие принципы

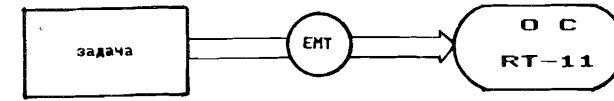
На большинстве машин ИМ работает простая ОС реального времени RT-11. Программа управления экспериментом общается с пользователем через консольный терминал при помощи ОС. Нам было необходимо перенастроить программу управления экспериментом таким образом, чтобы все запросы ввода/вывода, адресованные терминалу, попадали не на консоль машины ИМ, а передавались в транспортную систему ЛВС в соответствии с имеющимся протоколом. Также было нужно ввести некоторое управление потоками данных.

При реализации режима УУ одним из основных требований было свести к минимуму переделки, которые необходимо будет внести в уже готовое ПО управления экспериментом. Для этого было решено использовать наиболее часто встречающийся способ работы пользовательской задачи с терминалом — механизм программных прерываний (EMT) ОС.

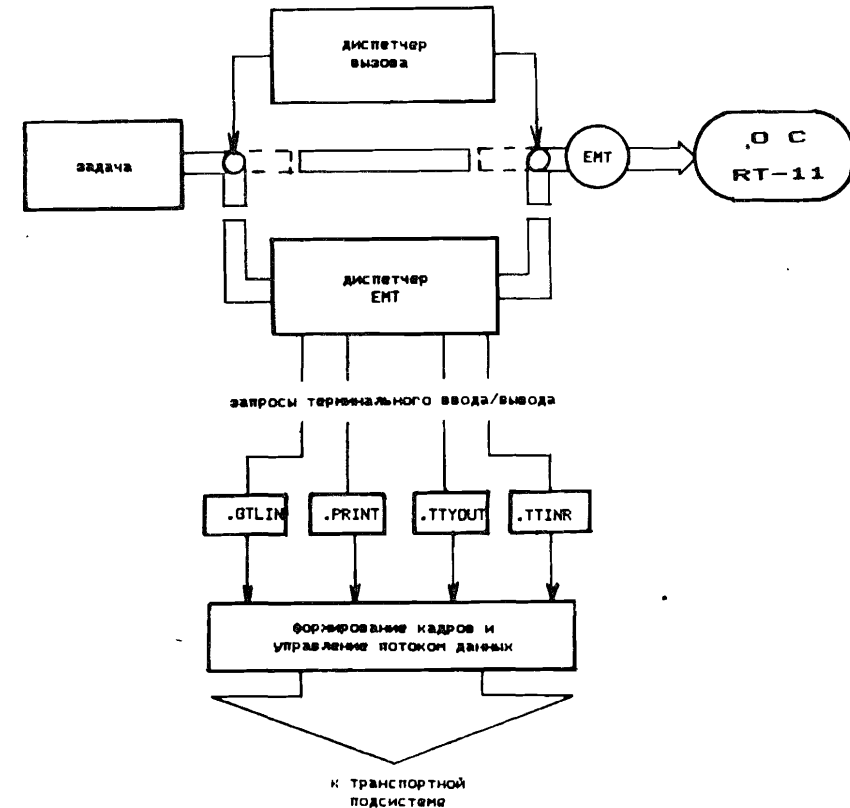
В обычном режиме работы все обращения пользовательской задачи к ресурсам ОС (в том числе и запросы ввода/вывода на терминал) передаются в нее через механизм EMT /рис. 1а/. В режиме УУ все запросы терминального ввода/вывода перехватываются у ОС и обрабатываются специальным образом.

Для подготовки задачи пользователя к работе в режиме УУ в ее текст должны быть внесены некоторые добавления. Все они сводятся к вызову нескольких подпрограмм, тело которых скрыто от пользователя.

Программа управления экспериментом, подготовленная к работе в режиме УУ, до поступления запроса на установление связи с PDP-11/70 выполняется в ОС RT-11 как обыкновенная задача. При поступлении с PDP-11/70 запроса на УУ, диспетчер вызова проверяет, разрешен ли в настоящий момент переход к этому режиму, и если разрешен, то сообщает задаче о запросе на УУ и переводит ее в режим УУ. При этом между пользовательской задачей и ОС включается диспетчер кодов EMT. Этот диспетчер отфильтровывает EMT запросов на работу с терминалом (.GTIN, .TTINR, .TTYOUT, .PRINT) и передает их на обработку подпрограммам формирования кадров и управления потоком данных.



(а)



(б)

Рис. 1

потоком данных. Остальные EMT передаются в ОС и обрабатываются как обычно /рис. 1б/.

При переходе задачи в режим УУ на локальный терминал машины ИМ выдается соответствующее сообщение, и он полностью

отключается от задачи. После окончания сеанса УУ на экран терминала машины ИМ выдается сообщение, и он снова готов к работе.

### 2.1.2 Подготовка задачи пользователя для работы в режиме УУ

- В начале задачи в ее текст должен быть включен вызов подпрограммы QXINI. Эта подпрограмма инициализирует интерфейс связи и все относящееся к нему программное обеспечение. Кроме того, она инициализирует диспетчер удаленного вывода.

- Для управления диспетчером вызова в распоряжении пользователя есть две подпрограммы:

- DISREM - после вызова этой подпрограммы режим УУ запрещается;

- ENBREM - вызов этой подпрограммы разрешает режим УУ. С помощью этих вызовов программа управления экспериментом может на время запретить переход в режим УУ, а затем снова его разрешить. Это может быть необходимо, если пользователь работает за терминалом машины ИМ и не хочет, чтобы его прерывали.

- Задача управления экспериментом, когда УУ разрешено, должна периодически проверять с помощью вызова REMTST: нет ли запроса на УУ. Если такой запрос есть, то она должна выполнить какую-либо выдачу на терминал (эта информация уже попадет на терминал PDP-11/70), например, при ожидании команды (промпт).

- Перед выходом из задачи управления экспериментом в ОС, необходимо вызвать подпрограмму QXEXIT для остановки процесса управления сетевым интерфейсом.

Кроме того, в режиме УУ может оказаться полезным запретить некоторые из стандартных команд программы управления экспериментом. Так, например, если пользователь через канал УУ случайно обратится к графическому монитору в крейте КАМАК или какому-либо другому устройству, а оно в это время не будет готово, то это приведет к зависанию или останову задачи и, следовательно, к разрушению сеанса связи. А такого рода проблемы могут быть разрешены только "походом" на машину ИМ или обращением к операторам ИВЦ.

В режиме УУ также реализованы посимвольный ввод информации (устанавливаемый соответствующим битом в слове состояния задачи) и вывод асинхронной выдачи на терминал (например, из подпрограммы завершения). Перед асинхронной выдачей информации задача пользователя должна вызвать подпрограмму сохранения контекста SVCNTX, а после выдачи - его восстановления RSCNTX. Если в настоящий момент формируется кадр данных для отправки на PDP-11/70, то асинхронное сообщение просто включается в него, и кадр немедленно отправляется. Если же программа ожидает ввода со стороны PDP-11/70, то асинхронное сообщение упаковывается в специальный кадр асинхронной передачи данных, и посылается на PDP-11/70, где и выводится на терминал.

### 2.1.3 Обработка макрозапросов работы с терминалом Формирование кадров

Макрозапросы вывода на терминал:

.PRINT

Содержимое буфера, адрес которого передается с этим макрозапросом, переписывается в буфер передачи данных (если этот буфер еще занят предыдущим кадром, то выполнение задачи приостанавливается до его освобождения). Формирование кадра заканчивается, и он передается на транспортный уровень для отправки, если информация в буфере запроса .PRINT заканчивается на 0 или если число символов в буфере передачи превысило некоторое фиксированное значение.

.TTYOUT

Символ, передаваемый этим макрозапросом, заносится в буфер передачи данных. Признаком готовности буфера к отправке является появление во входной последовательности комбинаций "Возврат каретки", "Перевод строки" (<<CR><LF>) или заполнение буфера.

Макрозапросы ввода с терминала:

.TTINR

Так как ПО узла PDP-11/70 построено таким образом, что всегда выдает на машину ИМ запрос, разрешающий ей вводить

информацию в PDP-11/70 — DIR (Data Input Request), то для передачи команд с терминала пользователя в программу машины ИМ необходимо ввести простейшее управление потоком данных. Для этого используется флаг запроса команды, который может быть установлен в поле управления форматом кадра транспортного протокола.

Передача команды пользователя с терминала машины PDP-11/70 в программу управления экспериментом машины ИМ происходит при этом следующим образом:

До тех пор, пока программа машины ИМ не ожидает никакой команды с терминала, узел PDP-11/70 предоставляет ей только запросы, разрешающие передачу информации на PDP-11/70 и, следовательно, на терминал пользователя. Как только в программе встретился макрозапрос ввода информации с терминала .TTINR, подпрограмма, обрабатывающая этот запрос, устанавливает в формируемом в данный момент кадре флаг запроса команды и немедленно передает его на транспортный уровень для отправки. Так как вводу с терминала в большинстве случаев предшествует какой-либо промпт (не оканчивающийся переводом строки), то он в это время и будет находиться в формируемом кадре и еще не будет послан. Программа поддержки режима УУ на PDP-11/70, приняв очередной кадр данных с ИМ и выведя его на терминал пользователя, всегда проверяет флаг запроса команды в этом кадре. И если этот флаг установлен, то пользователю будет разрешено ввести с терминала команду, которая будет передана на машину ИМ в команде DOR (Data Output Request). На машине ИМ эта команда будет, через запрос .TTINR, посимвольно передана в программу пользователя. Следующим кадром, который PDP-11/70 отправит на машину ИМ, будет опять DIR.

Таким образом, флаг запроса команды передается одновременно с данными, что сводит практически к нулю накладные расходы по управлению потоком данных (флаг запроса команды передается в пустом кадре лишь в тех редких случаях, когда вводу с терминала не предшествует промпт).

Макрозапрос .GTLIN обрабатывается как последовательно поступившие запрос .PRINT и запрос чтения с терминала, отличающийся от запроса .PRINT тем, что ввод данных в программу пользователя будет производиться не посимвольно, а сразу в буфер командной строки макрозапроса .GTLIN.

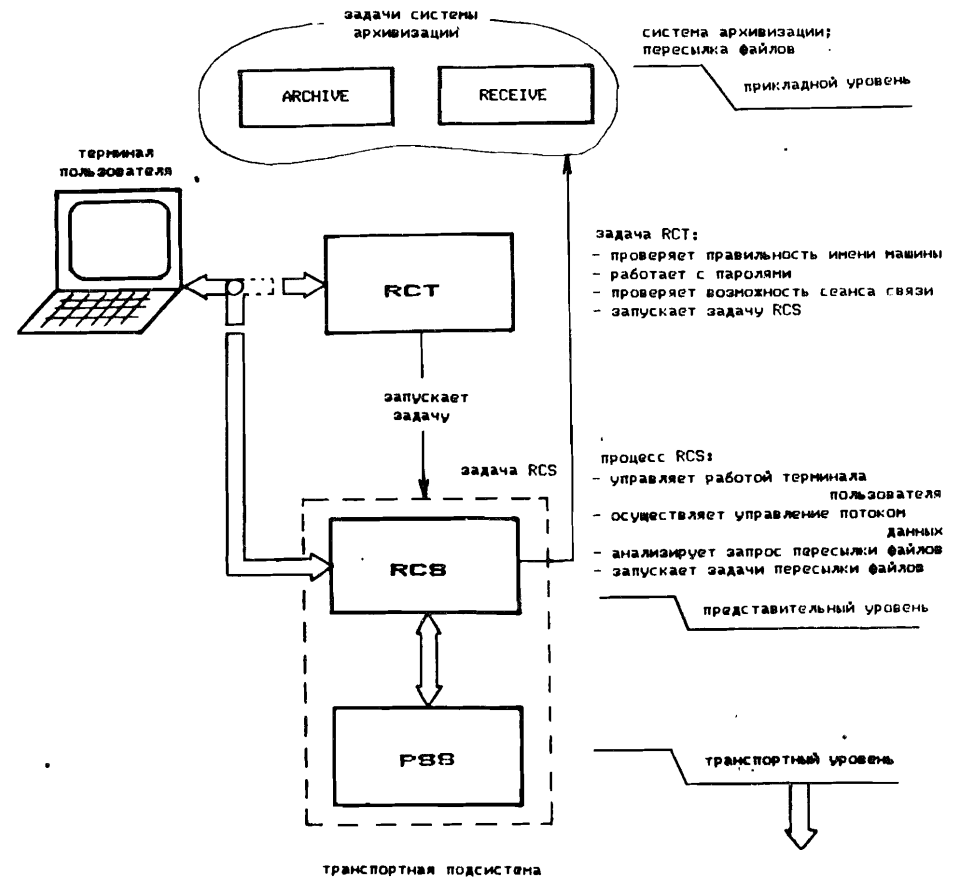


Рис. 2

Структура ПО канала удаленного управления на ЭВМ PDP-11/70

## 2.2 ПО узла PDP-11/70

На PDP-11/70, главной машине ИВЦ, в настоящее время работает мощная ОС RSX-11M+. В этой ОС разработаны две задачи, которые реализуют создание и поддержку каждого канала УУ /рис. 2 /.

Первая задача, которую пользователь запускает непосредственно со своего терминала — RCT (Remote Communication Task), является непривилегированной задачей и проверяет толь-

ко возможность доступа к удаленной машине ИМ. Перед вызовом удаленной машины она выполняет следующие проверки:

- проверяет корректность имени вызываемой машины;
- по имени машины определяет ее сетевой адрес для организации сеанса связи;
- если пользователь защитил доступ к своему ИМ паролем, то запрашивает и проверяет пароль;
- по команде "/P"-password дает возможность изменить пароль;
- по команде "/H" - help выдает имена всех удаленных машин, с которыми возможна связь;
- проверяет, возможен ли сеанс связи (не занята ли указанная машина в каком-либо другом сеансе связи);
- при выполнении всех необходимых условий запускает привилегированную задачу поддержки сеанса связи RCS (Remote Communication Support).

После запуска задачи RCS задача RCT передает управление терминалом пользователя ей, а сама заканчивает свою работу.

Задача RCS состоит из двух главных частей: собственно из самого процесса RCS, управляющего логикой сеанса связи и подпрограммы PSS (Protocol Support Subroutine), которая уже является частью транспортного уровня JBC и реализует поддержку транспортного протокола сети. Процесс RCS использует услуги, предоставляемые ему процессом PSS.

Упрощенная блок-схема процесса RCS показана на рис. 3. Исходным состоянием процесса RCS является ожидание кадра данных от транспортной подсистемы. При получении кадра данных первоначально проверяется состояние флага запроса пересылки файлов (в режиме УУ этот флаг всегда сброшен), и содержимое кадра выводится на экран терминала пользователя. После этого в кадре проверяется флаг запроса команды. Если этот флаг не установлен, процесс RCS снова переходит в ожидание кадра от транспортной системы. Если флаг запроса команды стоит, то процесс RCS разрешает пользователю ввести

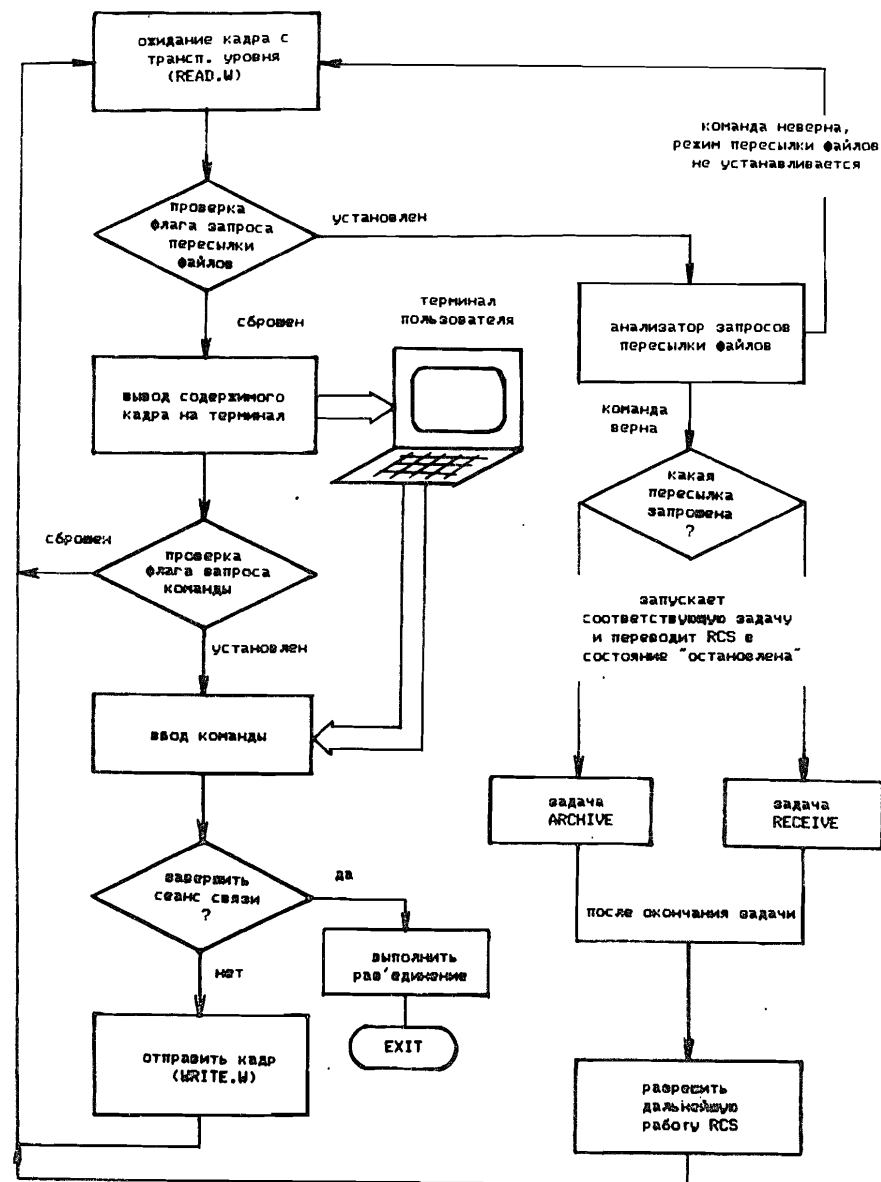


Рис. 3  
Блок-схема процесса RCS

команду с клавиатуры терминала и при нажатии клавиши "Возврат каретки" (<CR>) передает введенную строку процессу PSS для отправки на удаленную машину. Затем процесс RCS возвращается в исходное состояние.

Выход из режима УУ пользователь может осуществить нажатием комбинации "CTRL/Z" в ответ на любой из запросов команды от машины ИМ. При этом на ЭВМ ИМ передается команда окончания сеанса связи, и программа управления экспериментом на машине ИМ переходит в обычный режим, а задача RCS заканчивает свою работу. Кроме того, раз'единение машин может быть произведено по таймеру.

### 3. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА ПЕРЕСЫЛКИ ФАЙЛОВ

#### 3.1 Включение процедур пересылки файлов в ПО управления экспериментом

Процедуры пересылки файлов могут быть по желанию пользователя включены в состав его ПО, работающего на машине ИМ.

Для этого в список команд программы управления экспериментом должна быть включена дополнительная команда пересылки файлов TRA (transfer), обработка которой для пользователя заключается только в вызове подпрограммы TRANS. Эта подпрограмма расположена вне программного модуля управления экспериментом и является анализатором запроса на пересылку файлов. Она отправляет полученную командную строку на машину PDP-11/70, предварительно установив в кадре флаг запроса пересылки файлов, и затем ожидает ответа от процесса RCS. Если в ответном кадре она не обнаруживает флага пересылки файлов, то это значит, что в команде была какая-то ошибка, режим пересылки файлов не установлен и необходимо вернуться к режиму УУ. Если флаг пересылки файлов в кадре установлен, то по содержимому кадра подпрограмма TRANS определяет, какое направление пересылки файлов заказано, и в зависимости от этого запускает либо подпрограмму ARCHIV, либо RECEIVE, которые и выполняют пересылку файлов. Для своей работы ARCHIV и RECEIVE используют подпрограммы поддержки транспортного протокола модуля УУ и поэтому требуют сравнительно немного памяти.

После окончания пересылки файлов управление возвращается в задачу пользователя, и ПО на PDP-11/70 и ЭВМ ИМ снова переходят в режим УУ.

#### 3.2 Поддержка пересылки файлов в ПО узла PDP-11/70

Если в одном из полученных кадров процесс RCS обнаружит флаг запроса пересылки файлов, то этот кадр на экран терминала не выводится, а поступает на обработку в анализатор команды пересылки файлов. Этот анализатор производит синтаксический разбор полученной команды. Если каких-либо аргументов в ней не хватает, то они запрашиваются непосредственно с терминала пользователя. В случае неправильной команды на экран терминала пользователя выдается сообщение об ошибке, режим пересылки файлов не устанавливается, и процесс RCS переходит в исходное состояние. Если команда набрана правильно, то анализатор запускает в ОС соответствующую задачу, реализующую пересылку файлов в ту или другую сторону ARCHIVE или RECEIVE, после чего переводит задачу RCS в состояние "Остановлена" до окончания пересылки файлов.

### 4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ СЕРВИСНАЯ КОМАНДА MESSAGE

Команда MESSAGE может быть включена в ПО ИМ по желанию пользователя аналогично команде пересылки файлов. С помощью этой команды пользователь может, находясь за терминалом машины ИМ или используя канал УУ, послать сообщение на любой локальный терминал машины PDP-11/70. Аналогично с помощью такой же команды с любого локального терминала машины PDP-11/70 может быть послано сообщение на любую, подключенную к ЛВС, машину ИМ, ПО которой подготовлено к работе в режиме УУ.

Для посылки сообщений в транспортный протокол введен специальный нумерованный кадр, передаваемый без подтверждения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вайдхазе Ф. и др. ОИЯИ, P10-86-468, Дубна, 1986.
2. Алфименков А.В. и др. ОИЯИ, P11-85-833, Дубна, 1985.
3. Гизе П.Е. и др. ОИЯИ, P11-84-453, Дубна, 1984.

Рукопись поступила в издательский отдел  
26 ноября 1987 года.

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ  
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Индекс	Тематика
1.	Экспериментальная физика высоких энергий
2.	Теоретическая физика высоких энергий
3.	Экспериментальная нейтронная физика
4.	Теоретическая физика низких энергий
5.	Математика
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия
7.	Физика тяжелых ионов
8.	Криогеника
9.	Ускорители
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных
11.	Вычислительная математика и техника
12.	Химия
13.	Техника физического эксперимента
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях
16.	Дозиметрия и физика защиты
17.	Теория конденсированного состояния
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники
19.	Биофизика

Алфименков А.В., Хрыкина Т.Д. P11-87-839  
Программные средства удаленного управления задачами в локальной вычислительной сети SONET-2

Описываются программные средства, обеспечивающие доступ с терминала центральной машины сети к задаче, работающей на удаленной машине через ЛВС SONET-2. Рассмотрен способ переключения терминального ввода-вывода задачи на удаленной машине на работу с транспортной системой сети. Описывается логическая структура канала удаленного управления и элементы его программной поддержки. Рассмотрено включение процедур передачи файлов в состав задачи, работающей на удаленной машине, и средства, поддерживающие такую передачу на центральной ЭВМ сети.

Работа выполнена в Лаборатории нейтронной физики ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1987

Перевод О.С.Виноградовой

Alfimenkov A.V., Khrykina T.D. P11-87-839  
Software for Remote Task Control in SONET-2  
Local Area Network

Software realising the access for terminal of central net computer to task working on a remote computer through LAN SONET-2 is described. The method of switching terminal input/output of task working on remote computer to transport subset of network is considered. The logical structure of remote control channel and items of its software support are described. File transfer subroutine implementation to task working on remote computer and software supporting this transfer on central network computer are described.

The investigation has been performed at the Laboratory of Neutron Physics, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1987