

6470/90

Бахуэнос А.Л. 4 гр.

Б1-11-90-498

+  
58492



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б 1-11-90-498

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 1990

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

Б1-11-90-498

А. Л. Бахуэлос , Е. Ю. Мазепа , В. Я. Фарисеев

ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА ДЛЯ СЕТИ JINET. ПРОТОКОЛ  
ОБМЕНА ИНФОРМАЦИИ.

Рубрикация

30 10 90

Дубна, 1990

Сеть JINET, разработанная в Объединенном институте ядерных исследований <sup>/1/</sup>, основана на принципе коммутации пакетов. Существуют два основных режима работы абонента с сетью: режим виртуальных соединений и режим передачи дейтаграмм. Протокол обмена информации между пользовательскими машинами <sup>/2/</sup> и сервером <sup>/3/</sup> в системе электронной почты (ЭП) для сети JINET базируется на дейтаграммном механизме <sup>/4/</sup>.

Перечислим основные свойства дейтаграмм:

- . дейтаграммы имеют простой формат и используют простой протокол передачи информации;
- . число содержащихся в дейтаграммах байтов не может превышать установленного максимума ( в сети JINET это 135 байт);
- . дейтаграммы передаются в заданную в адресном поле точку с минимальными задержками;
- . каждая дейтаграмма абсолютно самостоятельна и обрабатывается сетью независимо от предыдущих дейтаграмм;
- . перед посылкой дейтаграмм не нужно устанавливать виртуального соединения. Дейтаграммы передаются адресату без предварительных переговоров;
- . вероятность успешной доставки дейтаграммы очень высока, но потери дейтаграмм возможны, если не предпринимать специальных средств сквозного контроля доставки в абонентских машинах;
- . в случае невозможности доставить дейтаграмму адресату из-за неверно заданного адреса, либо из-за неисправностей в адресуемом устройстве, либо перегрузок в сети дейтаграмма возвращается отправителю с соответствующим кодом.

Исходя из перечисленных свойств можно видеть, что идеология "сервер - пользовательские машины" достаточно легко и гибко реализуется при помощи дейтаграммного механизма.

ЭП для сети JINET автоматически формирует дейтаграммные пакеты исходя из запросов пользователей, более того, в про-

цессе работы пользователь не знает, в каком режиме происходит обмен информацией с сервером ЭП. Формирование дейтаграмм и протокол обмена реализуются внутри пользовательской машины и серверной части соответственно <sup>1,2,3/</sup>.

Приведем общий формат дейтаграмм, которые используются в системе ЭП:

1 байт      2 байта      1 байт    1 байт      не более 130 байтов

	номер	номер		длина	поле
тип	узла	порта	класс	данных	данных

┌──────────────────┐  
адрес  
получателя

где:

. тип - тип дейтаграммы. Различаются два типа дейтаграмм:

а) тип в посылаемых в сеть дейтаграммах:

Значения	Название	Смысл
0	данные	дейтаграмма, пересылаемая указанному в адресе получателю с целью передачи пользовательской информации почтовому серверу или обратно
1	дай идентификацию	получить идентификацию отправителя (номер узла и номер порта)
2	дай эхо	эта дейтаграмма должна быть возвращена из узла назначения
4	выход	выход из режима дейтаграмм

б) тип в принимаемых из сети дейтаграммах:

Значения	Названия	Смысл
0	данные	дейтаграмма , полученная от указанного в адресе получателя ( сервера или абонентской машины )
1	идентификация	возвращаемая дейтаграмма с адресом отправителя в поле адреса
2	эхо	дейтаграмма , вернувшаяся из узла назначения
4	плохой адрес	дейтаграмма возвращена из-за неверного адреса
6	неверный тип	дейтаграмма возвращена по причине неверного типа
7	не-принята	дейтаграмма возвращена из-за того, что адресат не принимает дейтаграмм
8	не-доставлена	дейтаграмма возвращена , поскольку ошибки в сети не позволили ее доставить

. адрес получателя - отправитель помещает в дейтаграмму адрес получателя (который в сети JINET состоит из номера узла и номера порта). В момент доставки адрес получателя заменяется на адрес отправителя. Эту замену производит сеть JINET.

. класс - класс определяет тип серверной системы основанной на дейтаграммном механизме

(например, ЭП). Естественно, что может быть несколько систем, работающих независимо друг от друга (например: ЭП, файловый сервер, система телеконференций и т. п.)

- . длина поля данных - в этом байте задается длина данных пользователя
- . поле данных - не более 130 байтов пользовательской информации, которая может быть либо данными, либо пользовательской управляющей информацией.

#### Протокол обмена информации в ЭП.

-----

Для организации взаимодействия в системах телеобработки данных необходим набор правил, которые должны соблюдать взаимодействующие машины, посылая друг другу сигналы. Эти правила называются протоколами. Реализация протоколов состоит из регламентированных обменов точно специфицированными командами и ответами на них.

Как уже было сказано, в системе ЭП протокол обмена информацией между пользовательскими машинами и сервером реализуется в режиме передачи дейтаграмм. При создании этого протокола преследовались следующие цели:

- . поле передаваемых данных может содержать любую комбинацию разрядов, а не только символы из некоторого набора, т. е. возможен обмен двоичной информацией;
- . необходимо иметь эффективные средства защиты от ошибок при передаче, т. к. в дейтаграммном режиме сеть JINET не обеспечивает сквозного контроля доставки дейтаграмм;
- . необходимо, чтобы протокол обеспечивал эффективную работу в многопользовательском режиме передачи информации (разделение ресурсов сервера).

Рассмотрим теперь собственно протокол обмена информацией

между сервером и абонентскими машинами.

Абонентские машины, исходя из полученного запроса от пользователя, формируют и получают требуемые пакеты с данными (дейтаграммы).

Передаваемые и принимаемые пакеты бывают двух типов.

1. Пакеты с данными (они содержат пользовательскую информацию, которую нужно переслать через сеть).

Пакеты с данными могут быть разделены на две группы.

- Пакет-запрос - эти пакеты формируются на пользовательских машинах после выдачи очередного запроса. Пакет-запрос имеет следующий формат:

заголовок дейтаграммы					поле данных		
					код	байт	
					команды	подтверж- дения	данные
					1 байт	1 байт	не более 128 байтов

где:

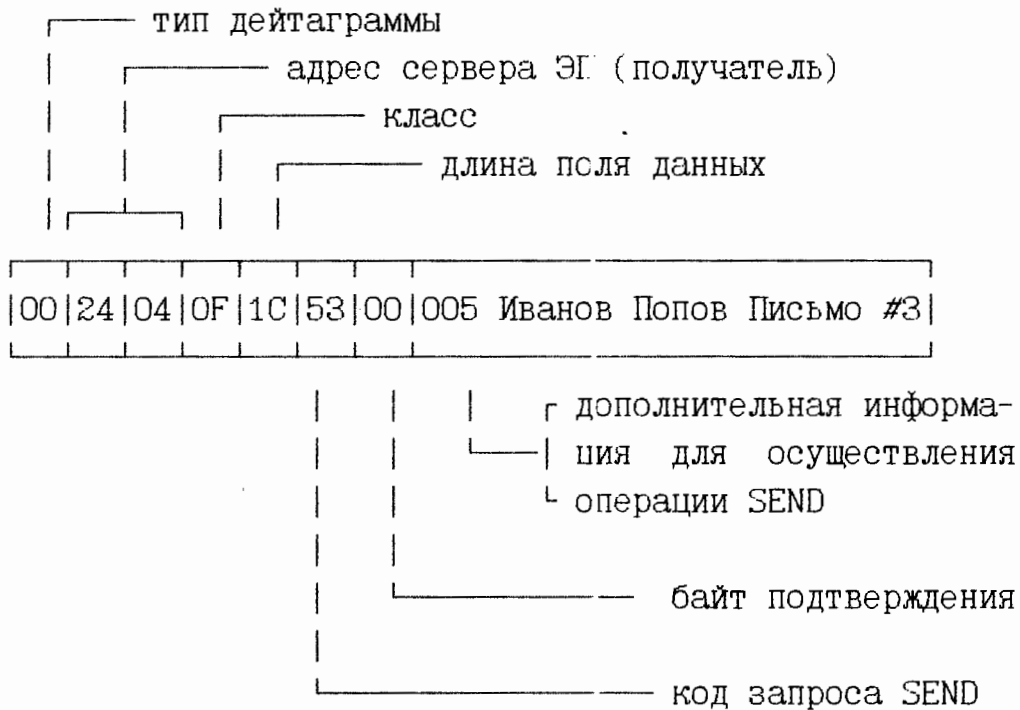
код команды - код запроса пользователя. В системе ЭП каждая функция /2/ имеет свой собственный внутренний код, который обрабатывается сервером;

байт подтверждения - в случае неудачного приема информации, в этом байте указывается номер следующего ожидаемого пакета;

данные - дополнительная информация, необходимая для выполнения запроса.

Рассмотрим пример:

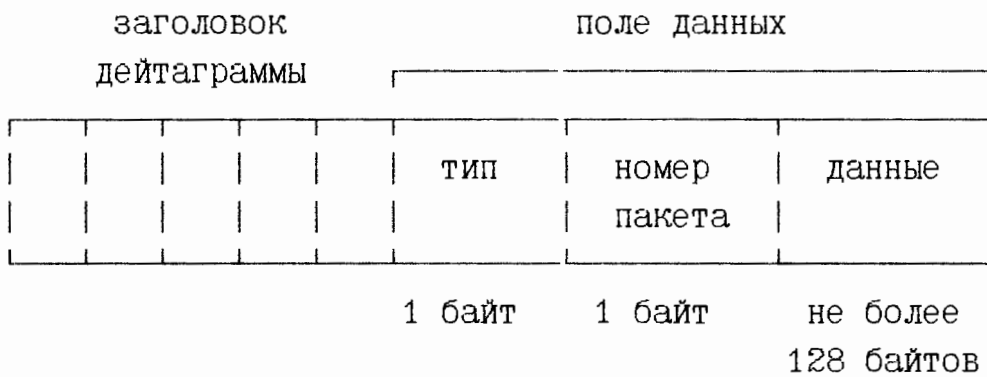
Пусть абонент Иванов, работающий с ЭП, требует послать сообщение (файл) с номером 005 абоненту Попову со следующим примечанием: " Письмо #3 ". После выдачи запроса на пользовательской машине формируется следующий пакет-запрос для сервера:



Замечание: коды всех управляющих символов приводятся в шестнадцатеричной системе счисления.

Пакет ответа - эти пакеты формируются на сервере ЭП. В зависимости от запроса пользователя могут формироваться либо "короткие" (< 128 байтов), либо "длинные" ответы (>=128 байтов). В случае "длинных" ответов на сервере осуществляется деление информации на несколько дейтаграмм (максимум 14). Обратная их компоновка осуществляется на пользовательской машине. Пакет-ответ имеет следующий формат:





где:

- тип - зарезервированный байт для дальнейших модификаций протокола;

- номер пакета - номер пакета ( $N_p$ ) определяется по формуле:

$$N_p = N_d * 16 + C_d;$$

где:  $N_d$  - номер очередного пакета-ответа,  
 $C_d$  - общее количество пакетов, из которых состоит ответ на запрос.

Для обратной компоновки ответа (на пользовательской машине) применяется следующая формула:

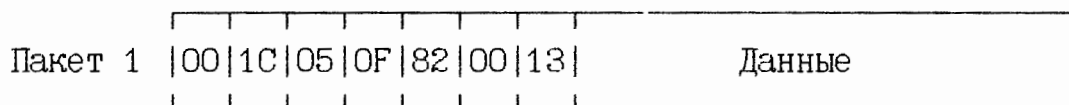
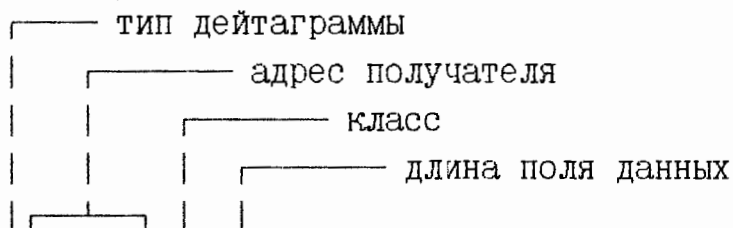
$$N_d = N_p \text{ div } 16;$$

$$C_d = N_p \text{ mod } 16;$$

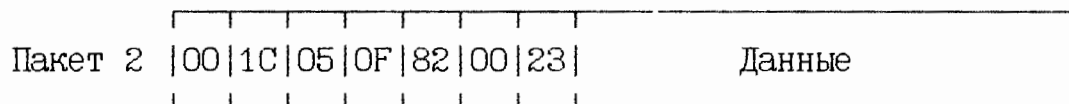
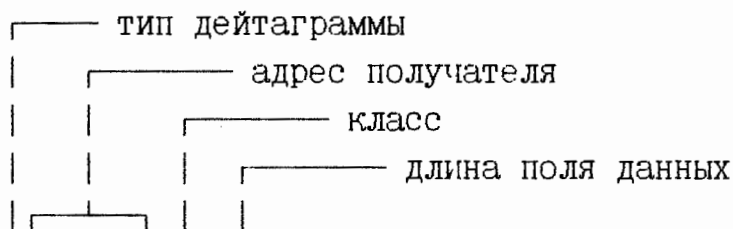
- данные - в этом поле содержится информация, которая будет послана пользователю.

Рассмотрим пример:

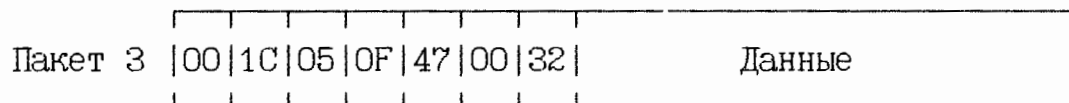
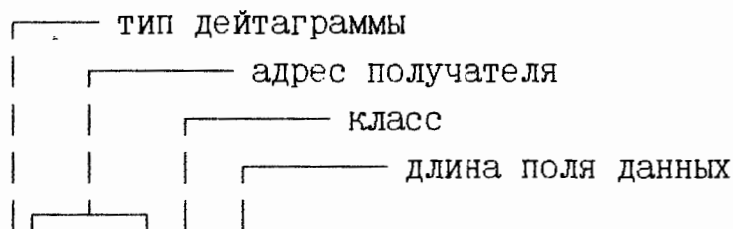
Пусть пользователь с адресом 10.5 требует выдать на экран первую порцию какого-либо информационного сообщения, пусть эта порция состоит из 325 байтов. Тогда, после приема и обработки запроса, сервер формирует и посылает следующие пакеты-ответы:



— первый блок данных  
 (128 байтов)  
 $Np = 1 \cdot 16 + 3 = 19$  (в десятичной системе)



— второй блок данных  
 (128 байтов)  
 $Np = 2 \cdot 16 + 3 = 35$  (в десятичной системе)



— третий блок данных  
 (128 байтов)  
 $Np = 3 \cdot 16 + 3 = 51$  (в десятичной системе)

При таком механизме нумерации дейтаграмм можем в одном байте "уместить" не более 14-ти номеров, т.е. послать не более 14-ти дейтаграмм без подтверждения (реально получается меньше). Естественно, что ответы сервера могут состоять из большего количества дейтаграмм. Для того, чтобы нормально управлять обменом информации, а также обеспечивать передачу "длинных" ответов между сервером и пользовательскими машинами применяются управляющие пакеты.

## 2. Управляющие пакеты.

С их помощью передаются указания о готовности/недоступности сервера или абонентской машины, осуществляется управление передачей информации и обрабатываются ошибки протокола. В ЭП существуют два типа управляющих пакетов.

- . Пакет - FLAG. Этот пакет формируется в сервере ЭП и используется для указания о его готовности к приему запросов от пользователей.
- . Пакет - READY. Этот пакет формируется в пользовательской машине и информирует сервер об успешном приеме пакета-ответа.

В сервере ЭП процесс приема запросов от пользователей происходит независимо от процесса обработки уже принятых запросов, т.е. работа сервера ведется по правилам "принимай прежде, чем обрабатывать" и "принимай пока обрабатываешь". Сервер забирает информацию из буфера в последовательности поступления запросов, которые попадают в циркулярный входной буфер /3/.

Пользовательская машина должна контролировать ответы на ее запросы. Для этого она использует механизм тайм-аута (Time-Out), т.е. запускает "часы" и выполняет некоторые действия, если ответ не придет в отведенное время (20 секунд). Эти действия сводятся к повторной передаче пакета-запрос, в том случае абонентская машина должна повторить передачу три раза, и, если ни на одну из них не придет ответ за определенное

время, она информирует абонента о неготовности сервера к работе.

В системе ЭП используются тайм-ауты двух типов : тайм-аут на отсутствие ответа и тайм-аут на неправильный ответ.

Ситуация "отсутствие ответа" возникает , когда пользовательская машина, послав пакет-запрос, ничего не получает в ответ. Ситуация " неправильный ответ" возникает , когда пользовательская машина получает ответ (пакет-ответ), который она не может интерпретировать осмысленным образом , и поэтому просит сервер повторить его.

В случае сбойных ситуаций пользовательские машины и сервер (независимо от действий пользователя) могут тестировать правильность функционирования сети JINET, послав дейтаграмму ДАЙ ИДЕНТИФИКАЦИЮ или ДАЙ ЭХО . Дейтаграмма первого типа возвращает пользователю его собственный адрес и тем самым позволяет протестировать интерфейс пользователя с сетью. Дейтаграмма второго типа передается в пункт назначения и затем возвращается источнику , что дает возможность протестировать весь путь через сеть.

В пользовательскую машину или в сервер могут поступать из сети различные дейтаграммы, говорящие о тех или иных неполадках. К их числу относятся следующие:

- . дейтаграмма не принята;
- . дейтаграмма не доставлена;
- . плохой адрес;
- . неверная длина;
- . неверный тип.

В зависимости от конкретного случая, в протоколе обмена информацией принимаются соответствующие меры для регистраций и нейтрализации особых ситуаций.

На рисунке 1 приведена упрощенная блок-схема обмена информацией со стороны пользовательской машины . На рисунке 2 приведена упрощенная блок-схема обмена информацией со стороны сервера ЭП.

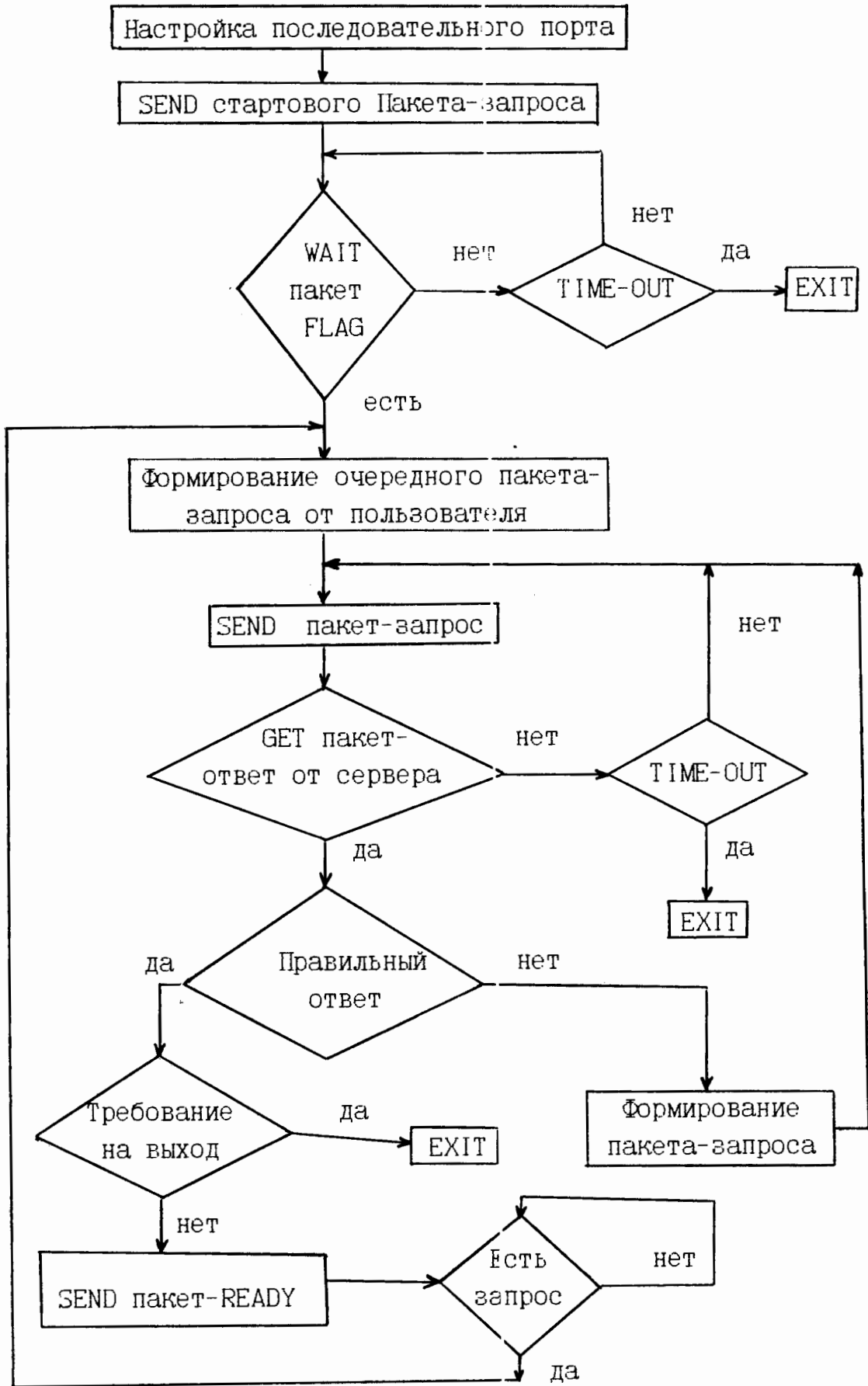


Рис. 1.

Литература.

-----

1. Говорун Н. Н. и др. , ОИЯИ, Д-11-86-702, Дубна 1986.
2. Бахуэлос А. Л. , Мазепа Е. Ю. , Фарисеев В. Я. , ОИЯИ, П11-90-408, Дубна 1990.
3. Бахуэлос А. Л. , ОИЯИ, Р-11-90-442, Дубна 1990.
4. Мартин Дж. , Вычислительные сети и распределенная обработка данных, М. , Финансы и статистика, 1986, Т.1 и Т.2.