

# ПРОТОКОЛ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО СИЛОВЫМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ СЕТЯМ

А. Д. Егоров

Кафедра систем управления, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: A.D.Yegorov@gmail.com

*При использовании силовых линий электропередачи в составе канала связи в принципе отсутствует возможность согласования параметров линии с нагрузкой, вследствие чего имеет место сложный характер взаимосвязи между качеством связи, частотой несущего колебания и длиной линии.*

## ПРОТОКОЛ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Одна из основных проблем передачи информации по силовым распределительным сетям связана с тем, что эти сети являются разветвленными. Причем наличие ответвлений приводит к очень большому затуханию сигнала. Следствием этого является тот факт, что невозможно возбудить сигнал в каком-либо узле сети так, чтобы он был доступен во всех остальных точках сети.

Любая система телеметрии и телеуправления, связь в которой осуществляется с использованием распределительных сетей, содержит в своем составе ряд объектов, охваченных системой контроллеров различного назначения. Связь между контроллерами на объекте осуществляется с помощью локальной сети, построенной на базе интерфейса RS 485. Связь между объектами в системе осуществляется по внешней сети. В данной ситуации очень важно правильно выбрать протокол, который позволил бы объединить отдельные локальные сети объектов в единую систему обмена данными. При выборе протокола следует исходить из того, что с его помощью должна быть обеспечена высокая надежность связи при сравнительно низкой стоимости.

При организации систем телекоммуникации с использованием распределительных силовых сетей в составе канала связи целесообразно организовать информационный обмен в системе связи подобно тому, как это делается в сети Интернет. То есть, осуществлять транспортировку информационного пакета данных по некоторому маршруту с регенерацией сигнала в отдельных узлах сети. Однако при этом необходимо учесть некоторые отличия принципиального характера. В частности в сети Интернет необходимо обеспечить возможность обмена информацией между всеми объектами сети. Связь по силовым распределительным сетям, как правило, предназначена для организации информационного обмена между пунктом управления и периферийными объектами. Связь между отдельными периферийными объектами осуществлять не нужно. С учетом этого отличия можно несколько упростить систему связи. В частности можно отказаться от маршрутизаторов, в качестве которых в сети Ин-

тернет используются довольно мощные вычислительные средства.

Но для этого необходимо несколько модифицировать протокол обмена данными в системе связи. Один из возможных вариантов модифицированного протокола TCP IP заключается в использовании в передаваемом пакете не только адреса отправителя и пункта назначения, но и адреса всех приемопередатчиков, участвующих в процессе передачи информационного пакета данных от пункта управления к периферийному объекту.

При организации систем телекоммуникации с использованием распределительных силовых сетей в составе канала связи каждому из объектов присваивается трехбайтный адрес. Младший байт адреса является суффиксом IP-адреса (номером хоста), средний и старший байты адреса - префикс IP-адреса. Функцию маршрутизаторов в системе связи выполняет сеть приемопередатчиков. На любом из объектов может быть установлено один или несколько приемопередатчиков. Характерно, что средний и старший байты адреса объектового контроллера и каждого из приемопередатчиков, установленных на объекте, совпадают. Однако полное совпадение адресов различных приемопередатчиков недопустимо.

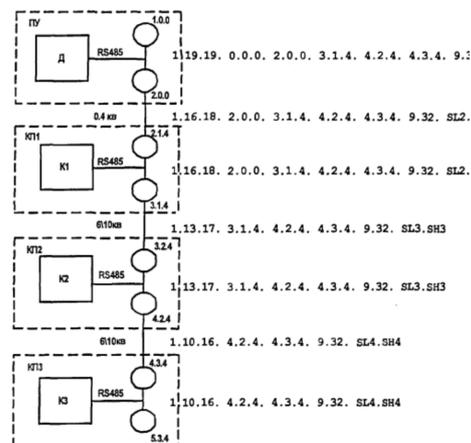


Рис. 1 – Структура информационного пакета, соответствующего запросу от пункта управления

Для пояснения ситуации, связанной с передачей информации в системе связи, на рис. 1 приведена структурная схема фрагмента системы с указанием содержания пакета данных на каждом из участков информационной сети при его продвижении в направлении от пункта управления к периферийному контроллеру КЗ.

На 1, 2 и 3 позициях заголовка дейтаграммы расположен идентификатор блока данных (ИБД). В его состав входит идентификатор типа (ИТ) - число, которое может принимать значение в пределах от 1 до 4. Это число соответствует длительности импульса отображающего один элемент передаваемого сигнала. Минимальной длительности импульса соответствует ИТ = 1, максимальной - 4. Данный элемент заголовка введен для обеспечения возможности адаптации системы к помеховой ситуации в канале связи. Если уровень помех в канале связи велик, осуществляется переход к большему ИТ, что в конечном итоге, приводит к уменьшению скорости передачи информации.

Вторым элементом ИБД является длина информационного кадра (ДК) - число, соответствующее объему заголовка и данных, передаваемых в дейтаграмме. Третий элемент ИБД - причина передачи (ПП). Число ПП соответствует виду события, по поводу которого сформирован пакет данных. При передаче информации от пункта управления к соответствующему объекту. Для дейтаграммы, формируемой на пункте управления, адрес родительского ППЛ является виртуальным, так как приемопередатчика с адресом 0.0.0 реально не существует.

На следующих трех позициях указан адрес следующего ППЛ, участвующего в процессе передачи данных от пункта управления к периферийному объекту. Заканчивается заголовок дейтаграммы трехбайтным адресом (1.1) ППЛ, расположенного непосредственно на объекте, для которого был сформирован пакет данных на пункте управления.

После заголовка следует область данных дейтаграммы. Объем данных может находиться в пределах от одного байта до нескольких десятков байт. В данном случае данные представляют двухбайтную команду, первый байт команды - 9; второй байт - 32. Завершается область данных двухбайтным циклически избыточным кодом (CRC - Cyclic Redundancy Check) SL, SH. CRC рассчитывается на основе степенного многочлена с минимальным кодовым расстоянием и позволяет с большой достоверностью обнаруживать ошибки, возникающие при передаче информации по каналу связи [2].

Как следует из рис. 1, по мере продвижения дейтаграммы в сторону адресата она претерпевает некоторые изменения. В частности на каждом этапе маршрутизации объем заголовка дейтаграммы уменьшается на три байта, соот-

ветственно изменяется значение ДК и величина ПП уменьшается на единицу. Уменьшение объема дейтаграммы происходит за счет того, что на каждом этапе маршрутизации трехбайтный адрес родительского ППЛ перемещается из передаваемого блока данных в оперативную память ППЛ, где и сохраняется.

Продвижение пакета данных по сети продолжается до тех пор, пока число ПП не примет значение равное 16. Признак ПП = 16 говорит о том, что объект, в локальной сети которого находится данный пакет и является адресатом. Периферийному объекту значение этого числа соответствует условию  $ПП = 16 + n$ , где  $n$  - количество приемопередатчиков участвующих в процессе передачи дейтаграммы от источника к адресату. В дейтаграмме, сформированной объектовым контроллером, в ответ на запрос от пункта управления число ПП имеет фиксированное значение равное единице. При аварийной ситуации на объекте соответствующим контроллером формируется дейтаграмма, в которой число ПП = 2.

На 4, 5 и 6 позициях заголовка расположен трехбайтный адрес приемопередатчика, расположенного непосредственно над объектом, для которого предназначена данная дейтаграмма.

## Выводы

Следует заострить внимание на некоторых отличиях представленного протокола от протокола TCP/IP. Первое из них связано с тем, что дейтаграмма, сформированная на пункте управления, кроме адресов первоначального источника и пункта назначения содержит и адреса промежуточных пунктов, соответствующих маршруту следования пакета данных. Второе отличие заключается в том, что в ответной дейтаграмме вообще не содержится адреса пункта назначения. На месте адреса пункта назначения находится адрес вышестоящего (родительского) ППЛ. И лишь на последнем этапе маршрута на данном месте оказывается адрес пункта управления. Кроме того, протоколом предусмотрено несколько повторных опросов периферийного контроллера при условии неполучения ответа от контроллера на запрос пункта управления или при несовпадении принятой CRC с расчетной. И лишь после того, как несколько попыток связи оказались безуспешными, принимается решение об отсутствии связи с соответствующим пунктом. Указанные отличия позволяют существенно упростить ППЛ и за счет этого снизить до минимума его стоимость.

1. Пайк М. Internet в подлиннике: Пер. с англ. - СПб.: ВHV - Санкт-Петербург, 1996. - 640 с.
2. Камер Д.Э. Компьютерные сети и Internet. Разработка приложений для Internet: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс" 2002. - 640 с.