

А. С. Рыжов

АО «Калужский научно-исследовательский институт телемеханических устройств», Калуга, Россия

МОДЕРНИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПО АНАЛОГОВЫМ КАНАЛАМ

Статья посвящена вопросам модернизации аналоговых систем передачи данных. Автор анализирует способы построения систем передачи информации, приводит доводы необходимости их модернизации. На основе проведенного исследования автором рассмотрены поэтапные пути проведения модернизации, приведены достоинства и недостатки каждого. Результаты исследования имеют практическое значение при необходимости перехода с аналоговых каналов передачи данных на цифровые.

Ключевые слова: модернизация, система, передача информации, канал, сеть.

Для цитирования: Рыжов А. С. Модернизация распределенных систем передачи информации по аналоговым каналам // Радиопромышленность. 2017. № 3. С. 44–49.

A. S. Ryzhov

Joint-stock Company Kaluga research institute of telemecanical devices, Kaluga, Russia

UPGRADE OF SPACED SYSTEMS FOR DATA TRANSMISSION VIA ANALOG CHANNELS

The article deals with the issues of upgrade of analog data transmission systems. The author analyzes methods of construction of data transmission systems, gives arguments for their upgrade required. Based on the research performed by the author, methods for stage-by-stage upgrade are reviewed, advantages and disadvantages of each method are described. Results of the research have a practical relevance given the necessity to shift from analogue data channels to digital ones.

Keywords: upgrade, system, data transmission, channel, network.

For citation: Ryzhov A. S. Upgrade of spaced systems for data transmission via analog channels. Radiopromyshlennost, 2017, no. 3, pp. 44–49 (In Russian).

DOI 10.21778/2413-9599-2017-3-44-49

В настоящее время все еще существуют распределенные системы передачи информации, которые используют для взаимодействия аналоговые каналы. Такие системы могут использоваться для оповещения. Аналоговый канал физически представляет собой парный медный проводник, сигналы с данными по которому передаются с помощью специальных методов (относительная фазовая манипуляция, двойная относительная фазовая манипуляция и т.д.) [1].

Оконечное оборудование, которое принимает и отправляет сигналы, содержит модемы. Модемы

первоначально использовали для обработки данных интегральные микросхемы логики с минимальным использованием программного обеспечения. В связи с развитием микроэлектроники появилась возможность упростить электрические схемы, частично или полностью переложив обработку сигналов на ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема) или программное обеспечение микроконтроллеров. Развитие ЭВМ (электронных вычислительных машин) позволило еще более упростить модемы, переложив часть функций по обработке сигналов на программные комплексы под

управлением операционных систем компьютеров, оставив за модемами только цифро-аналоговые преобразования.

Сами каналы связи тоже постепенно модернизируются. Для передачи данных на большие расстояния и для связи между субъектами Российской Федерации, в частности, может использоваться оборудование, работающее по цифровому интерфейсу E1 [2]. Специальные платы преобразования позволяют переводить аналоговый сигнал в цифровой при передаче и обратно в аналоговый при приеме. Таким образом, система передачи информации продолжает работать с аналоговыми каналами, в то время как на самом деле данные передаются в ней при помощи цифровых интерфейсов. Причины этого состоят в том, что окончательное оборудование и каналы связи модернизируются в разное время, в соответствии с возможностями потребителей и разработчиков, а система передачи информации должна работать постоянно. Кроме того, до недавнего времени в некоторых случаях не было подходящей альтернативы аналоговым каналам, которые, несмотря на ограниченные возможности по скорости и помехоустойчивости, позволяют передавать данные на десятки, в отдельных случаях – на тысячи километров при применении избыточного кодирования и алгоритмов исправления ошибок.

Очевидно, что распределенные системы передачи информации по аналоговым каналам могут успешно работать, но нуждаются в модернизации. Причины для модернизации:

- Низкая скорость передачи данных (килобайты в секунду).
- Уязвимость к неисправностям из-за большого количества устройств согласования цифровых и аналоговых частей системы.
- Необходимость большого количества цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразований, без которых можно было бы обойтись.
- Сложная архитектура каналов между конечными устройствами.
- Моральное устаревание.
- Развитие цифровых сетей связи.

Рассмотрим пример общей структуры нуждающейся в модернизации распределенной системы передачи информации по аналоговым каналам (рис. 1).

Для передачи информации из единого центра конечным устройствам используется древовидная структура, которая позволяет сократить количество соединений. По такой схеме сообщение от центра поступает на коммутационный блок. Такой блок содержит модемы, один из которых получает сигнал от коммутационного блока (или центра), а осталь-

ные модемы, каждый по своему направлению, передают информационные сигналы на нижние уровни, другим коммутационным блокам или конечным устройствам – потребителям информации. Система передачи информации с такой структурой может быть развернута на обширных территориях – например, в пределах федерального округа, страны или даже планеты. Расширение уже существующей системы физически ограничено количеством модемов в коммутационных блоках.

За время существования систем с передачей информации по аналоговым каналам получили широкое развитие высокоскоростные цифровые сети связи на основе семейства технологий Ethernet. Основными преимуществами этих сетей для построения распределенных систем передачи сообщений кроме широкого распространения являются большое количество отработанных годами протоколов доставки сообщений высокого уровня и большое количество совместимого оборудования. Фактически разработчик системы передачи сообщений не должен реализовывать сетевые протоколы, а может использовать уже готовое оборудование от нескольких специализирующихся на этом производителей. Еще одним огромным преимуществом является возможность построения сетей сложной топологии. В таких сетях путь данных проходит не по заранее заданным, а по оптимальным в данный момент времени маршрутам, в зависимости от загрузки сети. Средства выбора оптимальных маршрутов уже реализованы в сетевом оборудовании. Шифрование данных позволит использовать для передачи данных уже готовые цифровые сети общего пользования на основе Ethernet. Таким образом, оптимальным путем модернизации системы передачи сообщений по аналоговым каналам видится постепенный перевод каналов связи на высокоскоростные цифровые каналы на основе Ethernet. Физически они могут представлять собой оптоволоконные линии, витые пары, беспроводные каналы Wi-Fi [3].

Для модернизации активной системы передачи сообщений требуются решения, не нарушающие ее работоспособность. Таким образом, первый этап модернизации может быть связан или с расширением системы, причем новые элементы системы должны работать исключительно на цифровых каналах, либо с модернизацией отдельных веток в древовидной структуре. Требуется создание устройства сопряжения старой сети и новой. Наиболее очевидными вариантами встраивания данного устройства являются следующие:

- Встраивание функционала для работы с цифровыми сетями в центр передачи сообщений в корне «дерева».

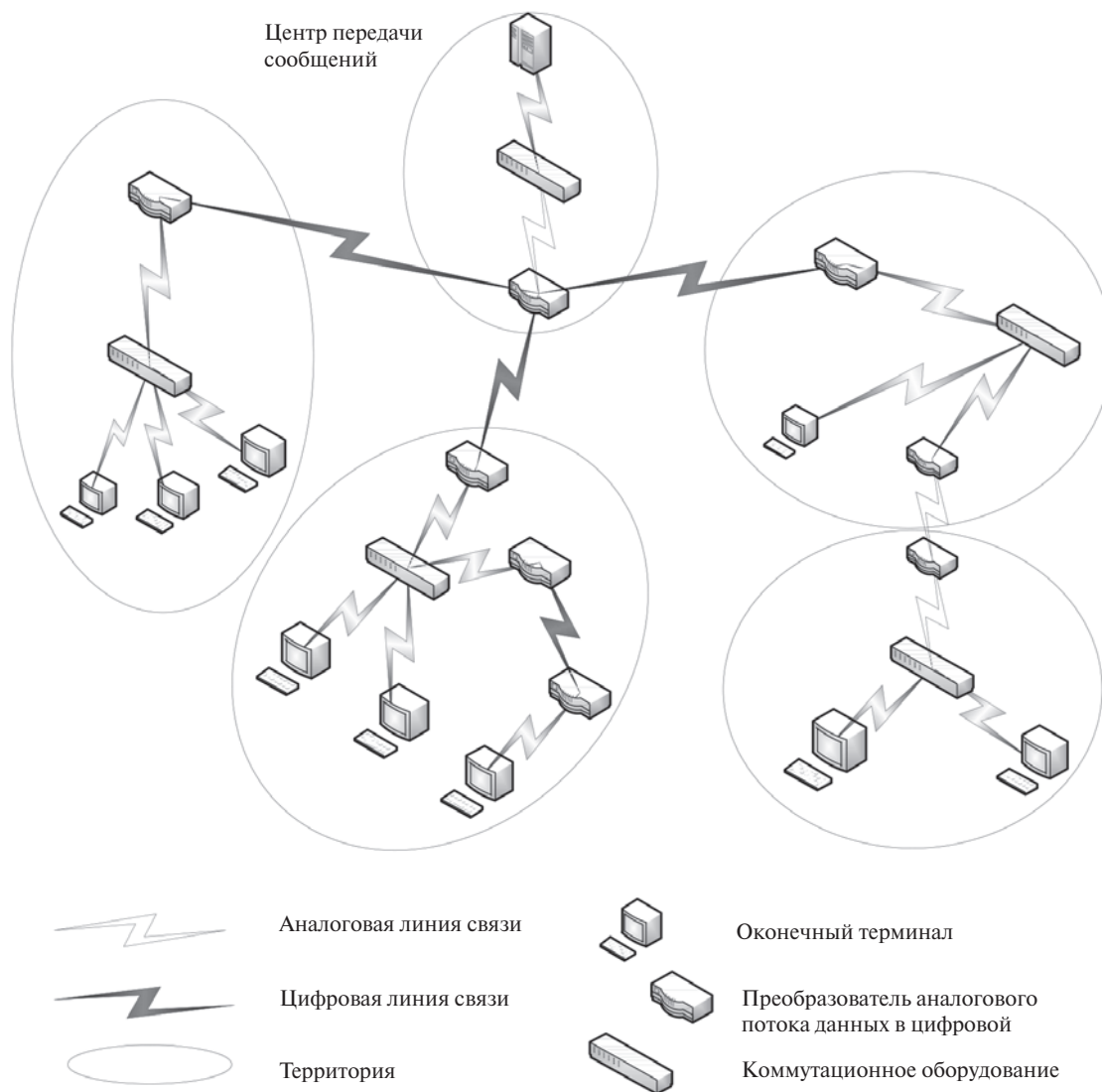


Рисунок 1. Структура распределенной системы передачи информации по аналоговым каналам с единым источником информации для передачи имеет древовидную структуру

- Создание нового модема в составе блока коммутации в узле «дерева».
- Создание отдельного блока передачи сообщений по цифровым каналам (БПСЦ), который будет взаимодействовать с системой передачи сообщений по аналоговым линиям связи и передавать сообщения конечным потребителям по цифровым каналам.

У первых двух вариантов встраивания есть существенные недостатки. Центр передачи сообщений изначально мог создаваться только для работы с аналоговыми линиями и иметь ограниченные возможности, поэтому необходимо создание нового оборудования центра передачи сообщений. Это может нарушить работу всей системы на этапе отладки, поэтому такой вариант может рассматривать-

ся только в крайнем случае. Создание нового модема в составе блока коммутации может быть ограничено особенностями строения блока, так как могут потребоваться дополнительные индикаторы и разъемы для подключения каналов, которые не предусмотрены конструкцией блока, также ограничение размера модема может ограничить его производительность и выбор микроконтроллера или процессора для обработки данных. Создание же отдельного блока позволит сохранить текущую структуру сети системы передачи данных неизменной, с минимальным вмешательством в работу системы. При отсутствии свободных модемов в ближайшем к корню сети коммутационном блоке устройство БПСЦ может быть подключено к любому другому блоку в древовидной структуре, однако возможное отсутствие в коммутационном блоке свободных сло-

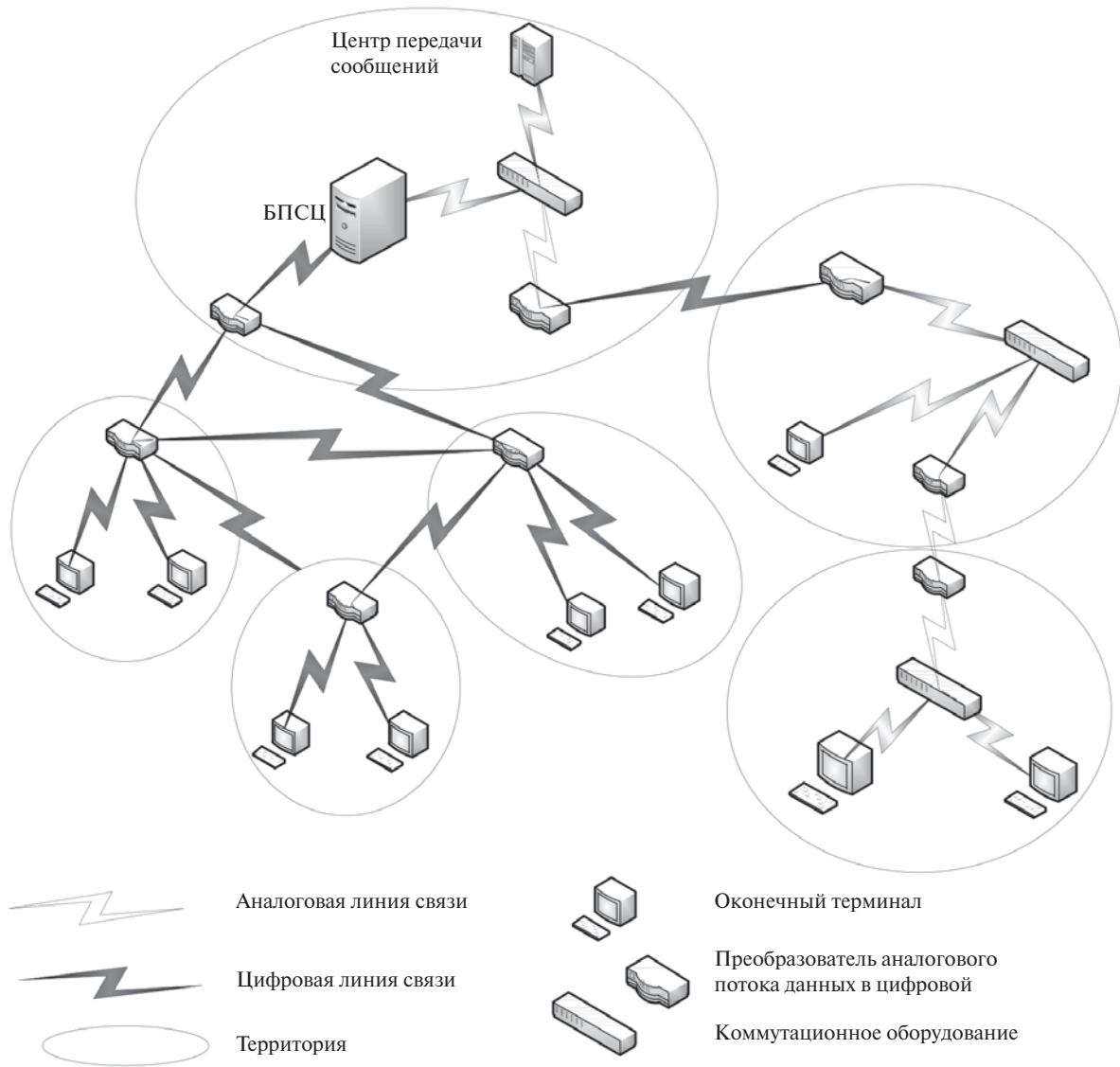


Рисунок 2. Первый этап модернизации системы передачи информации по аналоговым каналам

тов или модемов может являться существенным ограничением. Это редкое ограничение, так как в системе передачи сообщений при разработке закладываются возможности для расширения.

Устройство БПСЦ должно иметь в своем составе модем, который работает по аналоговому каналу, и сетевые платы для работы с цифровыми каналами на основе Ethernet. ПО устройства БПСЦ при работе с аналоговыми каналами эмулирует работу коммутационного блока и воспринимается остальной сетью как часть древовидной структуры. При работе с расширенным или модернизированным сегментом сети системы передачи сообщений устройство БПСЦ работает по высокоскоростным каналам. Также возможно заранее заложить в архитектуру устройства возможность взаимодействия с сетями будущих поколений.

Также необходимо модифицировать оконечные терминалы. В их составе могут использоваться те

же модемы, что и в устройствах БПСЦ, и такие же сетевые платы для доступа к сети на основе Ethernet. Оконечные терминалы и БПСЦ могут быть построены на одной платформе, что значительно упростит разработку. Сама же платформа может быть произвольной: на основе микроконтроллера, в формате настольного ПК или сервера, в зависимости от планируемых нагрузок по передаче данных. Разработка кросс-платформенного ПО или использование операционных систем на основе Linux, которые могут работать с самыми разными платформами, позволит использовать практически одно и то же ПО для устройства БПСЦ и оконечных терминалов различной архитектуры, в том числе в формате мобильных устройств.

На рис. 2 представлена возможная структура системы передачи сообщений после первого этапа модернизации.

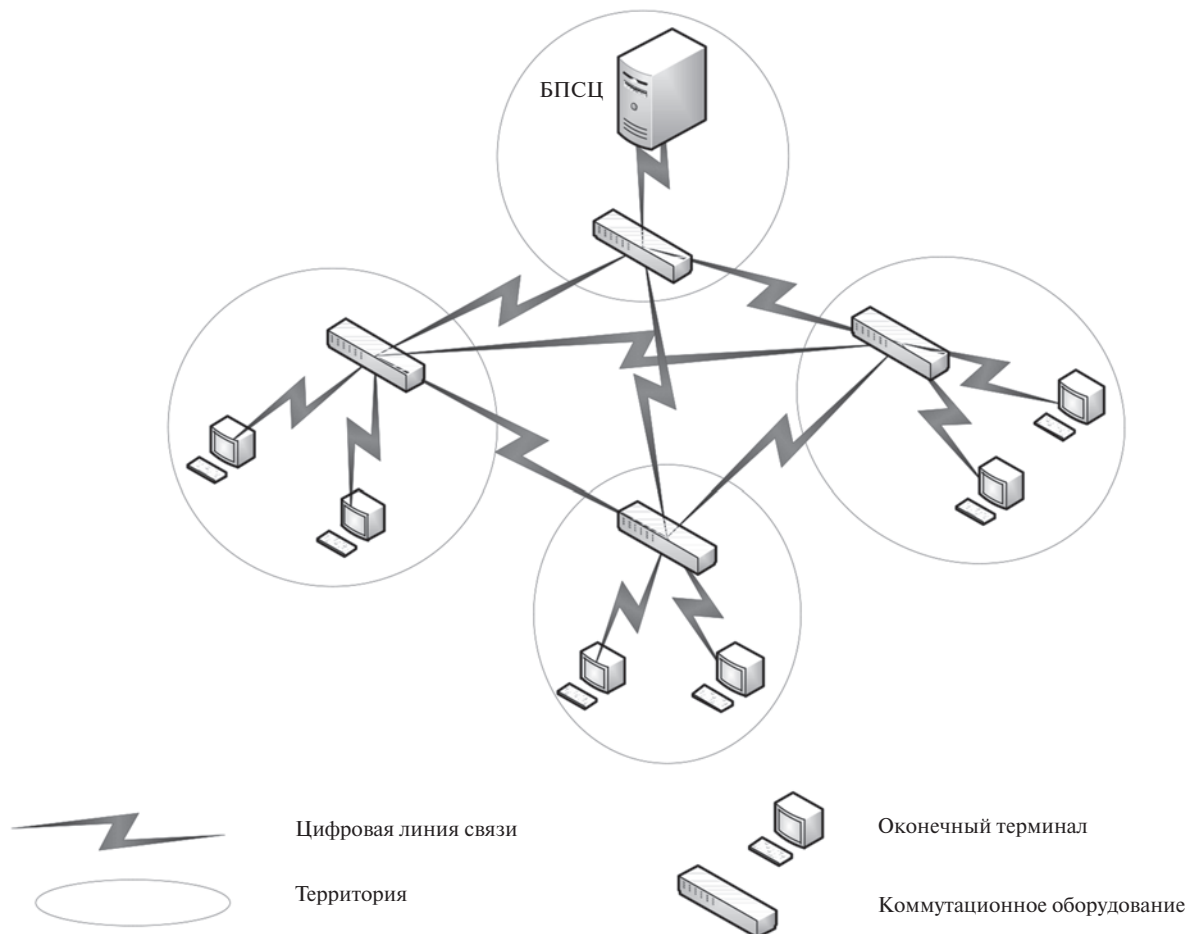


Рисунок 3. Система передачи сообщений после окончательной модернизации

В модернизированном сегменте сети уменьшено количество оборудования. За счет использования современных высокоскоростных сетей повышается скорость доставки сообщений, уменьшается количество ошибок из-за помех, возможность построения более сложной структуры позволяет осуществлять эффективное резервирование каналов.

После успешной модернизации сегмента сети или расширения системы за счет присоединения устройства БПСЦ можно постепенно модернизировать остальные участки сети. Так как канал на основе семейства технологий Ethernet может использоваться для одновременной работы нескольких соединений, все модернизированные участки сети можно подключать к одному и тому же устройству БПСЦ, которое было внедрено в систему на первом этапе модернизации.

Последний этап модернизации включает в себя полный переход на цифровые линии связи. На

этом этапе устройство БПСЦ может быть дополнительно программным обеспечением для распределения сообщений и установлено в корне древовидной структуры сети. Для уменьшения возможных рисков при переходе на полностью цифровую сеть может быть введен дополнительный этап модернизации, на котором производится разработка веб-интерфейса устройства БПСЦ, при помощи которого можно было бы передавать ему команды на передачу сообщений. Терминал для работы с веб-интерфейсом может быть установлен параллельно с основным устройством передачи сообщений в корне сети. Когда отладка будет завершена и будет подтверждена возможность работы устройства БПСЦ в корне сети в качестве источника сообщений, оно сможет заменить головное устройство. В результате система будет полностью переведена на современные цифровые линии связи (рис. 3).

Выводы

Системы передачи сообщений на аналоговых каналах связи требуют модернизации. Поэтапная модернизация таких систем позволяет перевести передачу сообщений на высокоскоростные цифровые каналы. Это может быть реализовано без прекращения работы системы на длительные

сроки и с минимальным вмешательством в ее структуру на начальных этапах. Модернизация позволит не только повысить качественные параметры передачи сообщений, но и улучшить опыт использования системы за счет увеличения пропускной способности каналов и замены устаревшего оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. С. 1104.
2. Held G. High Speed Digital Transmission Networking: Covering T/E-Carrier Multiplexing, SONET and SDH, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, 1999, pp. 280.
3. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов. 5-е изд. СПб.: Питер, 2016. С. 992

REFERENCES

1. Sklyar B. Cifrovaja svjaz'. *Teoreticheskie osnovy i prakticheskoe primenenie* [Digital communication. Theoretical bases and practical application]. 2-e izd. Moscow, Vilyams Publ., 2007, pp. 1104 (In Russian).
2. Held G. High Speed Digital Transmission Networking: Covering T/E-Carrier Multiplexing, SONET and SDH, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, 1999, pp. 280.
3. Olifer V., Olifer N. *Komp'yuternye seti. Principy, tehnologii, protokoly*. Uchebnik dlja vuzov [Computer networks. Principles, technologies, protocols. Textbook for higher educational institutions]. 5-e izd. Saint-Petersburg, Piter Publ., 2016, pp. 992 (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Рыжов Александр Сергеевич, начальник сектора, АО «Калужский научно-исследовательский институт телемеханических устройств», 248000, Калуга, ул. К. Маркса, д. 4, тел.: 8 (4842) 74-35-00, e-mail: kniitmu@kaluga.net.

AUTHOR

Ryzhov Aleksandr, head of sector, JSC «Kaluga research institute of telemecanical devices», 4, ulitsa K. Marksa, Kaluga, 248000, Russian Federation, tel.: +7 (4842) 74-35-00, e-mail: kniitmu@kaluga.net.