

УДК 004.7

**Мерзляков Владимир Иванович** – к.т.н., доцент кафедры радиоэлектроники  
Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

## СУДОВАЯ ЛОКАЛЬНАЯ СЕТЬ НА ОСНОВЕ МАГИСТРАЛЬНОГО ОПТИЧЕСКОГО КАНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗЕРВИРУЕМОГО КОЛЬЦА TURBO RING

*Аннотация.* В работе приводится структура оптоволоконной судовой сети с технологией Turbo Ring для строящегося судна проекта ПКС-180

*Ключевые слова:* судовая локальная сеть, оптоволоконная сеть, технологии Turbo Ring

На сегодняшний день наблюдается рост количества судов, эксплуатируемых в классе AUT1-ICS. Эти суда имеют на борту различные системы контроля и управления судовым оборудованием, объединенные с помощью судовой сети в единую интегрированную систему. Современные судовые компьютерные сети должны обеспечивать непрерывный мониторинг состояния судового оборудования, собирать информацию для прогноза возникновения опасных состояний (взрыв, пожар, авария и т.п.), а также для сбора, обработки и отображения необходимой информации, выдачи предупреждений и сигналов тревоги. Поэтому задача выбора структуры сети, среды передачи информации, резервирования канала являются актуальными.

Судовые компьютерные сети в основном являются интегрированными, поскольку любая автоматическая система состоит, как минимум из трех уровней, как показано на рис.1.

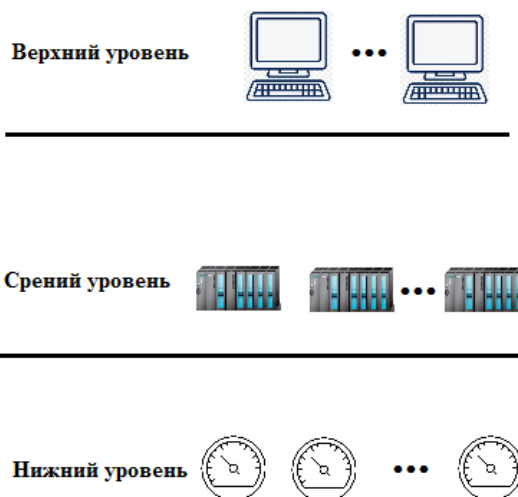


Рис.1. Три уровня интегрированной судовой сети

Нижний уровень – так называемые полевые шины (Fieldbus-сети). Это уровень датчиков.  
Средний уровень – уровень программируемых контроллеров.

Верхний уровень – уровень компьютеров.

Главной функцией полевой шины является обеспечение сетевого взаимодействия между контроллерами и удаленной периферией, например, датчиками. Помимо этого, к полевой шине могут подключаться различные контрольно-измерительные приборы (FieldDevices), снабженные соответствующими сетевыми интерфейсами. Главной особенностью сетей нижнего уровня является территориальная разнесенность используемого оборудования, его неоднородность, необходимость передачи информации на более высокий уровень. В настоящее время существует множество типов промышленных сетей. Однако не все они широко распространены. В России в основном используют сети Modbus и Profibus. Растет интерес к сетям на основе CANopen и DeviceNet.

На уровне программируемых контроллеров не так давно так же использовались Fieldbus-сети, однако с ростом производительности контроллеров и усложнении задач решаемых ими большинство контроллеров теперь выпускается с сетевым интерфейсом Industrial Ethernet. В числе преимуществ Industrial Ethernet — унификация и упрощение сетей, снижение стоимости сетевой инфраструктуры.

Верхний уровень предназначен для решения таких задач, как сбор, накопление, обработка и отображение информации о работе судовых систем, выдача справочной информации для предупреждения опасных состояний оборудования, оказание информационной помощи в принятии решений персоналом судна. На этом уровне уже давно используются сети на основе Industrial Ethernet, так как здесь важны быстрота и производительность.

В Нижнем Новгороде впервые созданы суда с колесным движительно-рулевым комплексом (КДРК), у которых отсутствует традиционный руль [1]. Три судна проекта ПКС-40 успешно эксплуатируются. В настоящее время ведутся работы по строительству 3-х палубного пассажирского судна с КДРК проекта ПКС-180. Он крупнее трех предыдущих, габаритные размеры 81,6 \* 13,8 \* 9,5 м, осадка всего 1.2 м, пассажироместимость 180 человек [2].

Система контроля и управления на этих судах выполнена на промышленных контроллерах, распределенных по судну. Они собирают данные с различных датчиков и осуществляют управление судовым оборудованием. С помощью локальной судовой сети контроллеры обмениваются данными с компьютерами в рубке. Для повышения надёжности передачи данных использована технология построения сети «Turbo ring». Данная технология была разработана компанией МОХА, и в настоящее время активно задействована в промышленных сетях разного назначения [3].

Основное применение технологии Turbo Ring – создание системы связи на основе резервированного кольца, когда создаются резервные соединения, которые обеспечивают быстрое восстановление связи при обрыве кабеля или выхода из строя сетевого оборудования. Суть метода в резервировании одного из сегментов сети, и если какой то сегмент окажется неисправным, происходит автоматическая подмена неисправного сегмента на резервный. Это происходит за время менее 20 мс, что обеспечивает нормальную работу систем.

Для проекта ПКС-180 предполагается в качестве среды передачи использовать два типа кабеля - оптоволоконный и медный. Использование оптоволоконного кабеля будет целесообразно, поскольку при таких габаритах судна обеспечить длину сегмента в 100 м будет затруднительно. Кроме того оптоволоконный кабель по стандартам гигабитного Ethernet по своим параметрам имеет преимущество по сравнению с медной «витой парой». Оптоволоконный кабель имеет низкое затухание, что позволяет делать длину сегмента более 100 м. Он обладает высокой помехозащищенностью, так как диэлектрическая среда оптоволокна не восприимчива к внешним электромагнитным и перекрестным влияниям.

Оптоволокно будет проложено по обоим бортам судна и замкнуто в кольцо Turbo Ring. Промышленные контроллеры будут соединяться с коммутаторами витой парой. Датчики и исполнительные устройства подключаются с помощью витой пары и медного кабеля.

Скорость передачи в 1000 Мб при небольшом количестве абонентов позволит свести к минимуму главный недостаток сети Ethernet – негарантированное время доставки пакетов, а так же подключить к судовой сети дополнительных абонентов, например, IP-телефонию и систему видеонаблюдения. Примерная структура оптоволоконной сети показана на рис.2.

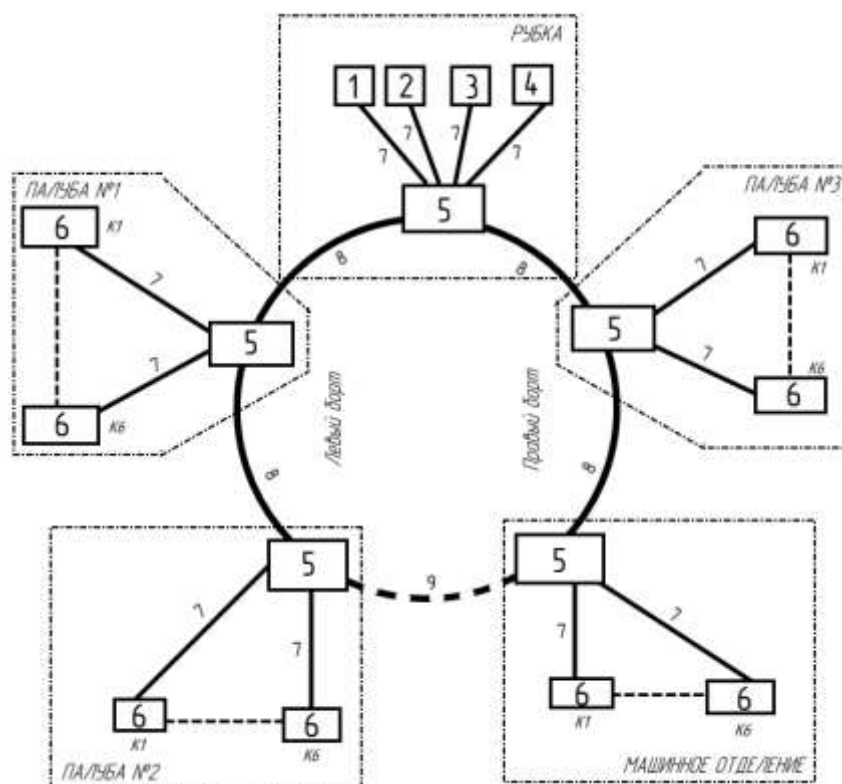


Рис.2 Структура оптоволоконной сети

1, 2, 3, 4 – абоненты верхнего уровня (судовые компьютеры, IP-миниАТС, сервер системы видеонаблюдения); 5 – коммутаторы с поддержкой технологии Turbo Ring; 6 – промышленные контроллеры или медиаконверторы; 7 – соединение типа «витая пара»; 8 – соединение типа «оптоволокно»; 9 – зарезервированное оптоволоконное соединение по технологии Turbo Ring

#### Выводы:

Предложена структура судовой локальной сети для систем контроля и управления на основе магистрального оптического канала с использованием резервируемого кольца Turbo Ring. Такой подход позволяет преодолеть ограничение на максимальную длину сегмента и повысить помехозащищенность канала передачи данных в условиях мощных электромагнитных помех.

#### Список литературы:

1. Галкин Д.Н., Итальянцев С.А., Плющаев В.И. Компьютеризованная система управления пассажирским колесным теплоходом. - Речной транспорт (XXI век). Москва. № 6. 2014 – с.29-31.
2. Кузьмичев И.К., Плющаев В.И. Пути реализации автоматической швартовки судна в рамках создания технологии безэкипажного судовождения. - Научный журнал «Морские интеллектуальные технологии». СПб, ООО «НИЦ «Морские интеллектуальные технологии», т. 2, № 42, 2018 г., стр.98-103.
3. Turbo Ring: [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://moxa.pro/technologies/network-reservation/turbo-ring/> (Дата обращения: 26.05.2020).

# SHIPBOARD LOCAL NETWORK BASED ON THE HIGHWAY OPTICAL CHANNEL USING RESERVED RINGS TURBO RING

Vladimir I Merzlyakov

*Annotation. The paper presents the structure of a fiber optic ship network with Turbo Ring technology for a ship under construction of the PKS-180 project.*

*Keywords: shipboard LAN, fiber optic, Turbo Ring technology*