

Автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления горнотранспортным комплексом «иртыш»

ООО «НЦПР» (Технический бюллетень)

Настоящая статья продолжает серию публикаций, посвященных созданию интегрированной Автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления горнотранспортным комплексом (АСОДУ ГТК) «Иртыш», первоначально создававшейся для угольного разреза «Восточный» (Экибастузский район, Республика Казахстан). В ней раскрываются основные принципы и особенности создания современных автоматизированных систем управления для открытых разрезов и описаны основные подходы к реализации оперативно-диспетчерского управления промышленным железнодорожным и автомобильным транспортом при выполнении задач по транспортировке горной породы на примере интегрированной системы, охватывающей все основные технологические комплексы предприятия. Статья рассчитана на руководителей и технических специалистов предприятий горнодобывающей промышленности, промышленного железнодорожного транспорта и электроэнергетики.

Общие сведения

Основным компонентом технологической радиосети обмена данными Автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления «Иртыш» является система базовых станций (БС), обеспечивающих функционирование подвижной и стационарной подсетей. В составе АСОДУ ГТК предусмотрено развертывание двух БС подвижной и двух БС стационарной технологической радиосети обмена данными, работающих, соответственно, в поддиапазонах ультравысоких (УВЧ) и очень высоких (ОВЧ) частот диапазона ультракоротких волн (УКВ). С определенных проектом позиций эти базовые станции обеспечивают надежную электромагнитную доступность для пользователей системы на всех технологических площадках, включая собственно разрез, дорожную сеть, территорию угольных складов и отвалов. Технологическая радиосеть функционирует в круглосуточном режиме, что обусловлено особенностями технологического процесса добычи и транспортировки полезных ископаемых. Поскольку данный технологический процесс является непрерывным, а находящееся под управлением системы горнотранспортное оборудование (ГТО) эксплуатируется в режиме 24 часа в сутки, семь дней в неделю 365 дней в году, сбои и перерывы в работе АСОДУ ГТК связаны с серьезными финансовыми потерями и являются крайне нежелательными, а в некоторых случаях, абсолютно неприемлемыми. В связи с этим при ее создании особое внимание уделяется не только обеспечению ее высокой надежности¹ и живучести², но и организации удобной эксплуатации, предполагающей удаленную настройку и диагностику радиотехнического и инженерного оборудования, и исключение, в большинстве случаев, выезда технических специалистов для ликвидации сбоев в работе.

Типовой состав базовой станции

Базовая станция подвижной технологической радиосети обмена данными реализована на радиотехнической платформе Paragon/Gemini, технические характеристики которой представлены в выпуске № 2, посвященном созданию технологических радиосетей обмена данными на железнодорожном транспорте.

Базовая станция стационарной технологической радиосети обмена данными реализована на радиотехнической платформе Viper-SC+, технические характеристики которой представлены в выпуске № 4, посвященном созданию перспективных стационарных технологических радиосетей обмена данными общего назначения.

Система базовых станций технологической радиосети обмена данными АСОДУ ГТК «Иртыш» спроектирована как интегрированная с размещением радиотехнического оборудования в едином монтажном шкафу

Удаленная настройка и управление работой вышеуказанного оборудования обеспечиваются консольным сервером. Общая схема интегрированной БС АСОДУ ГТК «Иртыш» представлена на рис. 1.

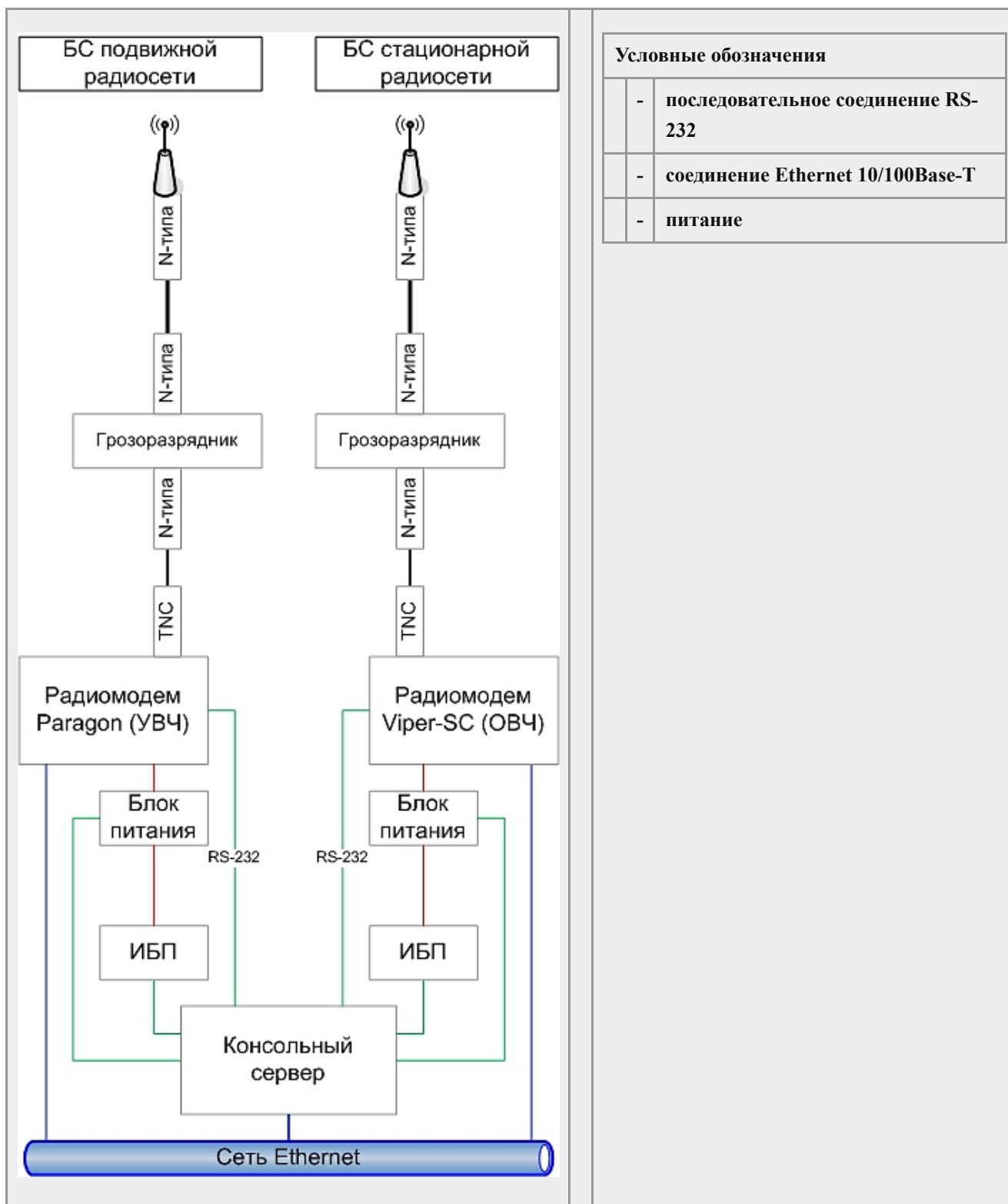


Рис. 1. Общая схема интегрированной БС АСОДУ ГТК «Иртыш»

В качестве консольного сервера применяется устройство Lantronix SLB, которое представляет собой монтируемое в стандартный шкаф 19-дюймовое изделие высотой 1U, объединяющее консольный сервер и устройство удаленного управления электропитанием. Консольный сервер позволяет организовать удаленный мониторинг и управление работой серверов, маршрутизаторов, коммутаторов, сетевых экранов (брандмауэров), телефонных станций и радиосвязного оборудования, источников бесперебойного питания (ИБП). Дополнительно устройство обеспечивает удаленное управление

электропитанием, позволяя произвести включение, выключение или перезапуск контролируемого оборудования. Консольный сервер Lantronix SLB имеет два источника питания — основной и резервный — с автоматическим переключением на резервный в случае отказа основного.

Технические характеристики консольного сервера Lantronix SLB представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики консольного сервера Lantronix SLB.

№	Наименование характеристики	Параметр
1	Внешний вид	
2	Габаритные размеры (Ш x В x Г), см	43,8 x 30,6 x 4,4
3	Потребляемая мощность, Вт	не более 30
4	Встроенная операционная система	Linux
5	Количество подключаемых устройств с возможностью удаленного контроля электропитания	8
6	Рабочая температура, °С	от 0 до 50
7	Температура хранения, °С	от -20 до 70
8	Относительная влажность, %	от 10 до 90, без образования конденсата
9	Виды доступа	– 10Base-T/100Base-TX (разъем RJ45); – локальная консоль, USB или встроенный модем

№	Наименование характеристики	Параметр
10	Безопасность и идентификация	<ul style="list-style-type: none"> • защищенный доступ Secure Shell (SSH v1, v2, Public Key); • индивидуальная конфигурация прав доступа для каждого пользователя; • уровни защищенных сокетов SSL v3, TLS v1; • использование протоколов удаленной идентификации LDAP, Active Directory, NIS, RADIUS, Kerberos, TACACS+; • фильтрация информационных пакетов (сетевой экран); • индивидуальный доступ к каждому порту
11	Доступ по последовательному порту	<ul style="list-style-type: none"> • доступ к Telnet/SSH из командной строки; • Множество одновременных удаленных подключений по протоколам Telnet/SSH; • Прямое подключение с использованием протоколов Telnet/SSH/RAW-TCP по IP-адресу или номеру порта ввода-вывода данных; • Одновременное подключение нескольких пользователей к одному порту; • Использование протоколов Web Telnet/SSH; • многоуровневые настраиваемые меню пользователей
12	Сбор данных и уведомления	<ul style="list-style-type: none"> • буферизация данных (256 кб на порт); • ведение журнала системных событий; • регистрация журнала событий по каждому порту на жесткий диск или внешний USB-накопитель; • отображение данных журнала событий локально с использованием общего протокола доступа к файлам Интернет CIFS (Common Internet File System); • распознавание событий (RegExp) • одновременное уведомление о событиях с передачей информации на консоль (по электронной почте) и в удаленный файл NFS

№	Наименование характеристики	Параметр
13	Управление устройством	<ul style="list-style-type: none"> • клавиатура на передней панели/ЖКД для отображения сетевых настроек и состояний портов; • с применением протокола SNMP (MIB II) версии v1, v2, v3; • быстрая настройка и конфигурирование с использованием счетчиков Web состояний или интерфейса командной строки CLI (Command line interface) по протоколам Telnet, SSH, web Telnet/SSH или прямом доступе к последовательному порту; • ведение журнала событий при конфигурировании
14	Управление питанием	<ul style="list-style-type: none"> • индивидуальный контроль питания в каждой розетке: состояния вкл./выкл./переключение; • мониторинг параметров тока с генерацией сигналов тревог; • конфигурирование задержке при переключениях; • индивидуальный контроль потребляемого тока для каждой розетки
15	Поддерживаемые протоколы	<ul style="list-style-type: none"> • динамическая IP-адресация DHCP и BOOTP; • адресация с использованием DNS; • синхронизация времени от NTP-сервера; • Использование протоколов SSH, SSL, Telnet, TCP и UDP, PPP с/PAP/CHAP, NFS и CIFS для внутренних и внешних соединений; • передача файлов в FTP, TFTP, SFTP, SCP; • использование RIP и RIPv2
16	Интерфейсы	<ul style="list-style-type: none"> • 2 сетевых порта Ethernet 10/100Base-T; • 8 последовательных портов для подключения внешних устройств (RS-232, разъем RJ45, скорость обмена данными от 300 бит/с до 230,4 кбит/с); • консольный порт (RS-232, разъем RJ45, скорость обмена данными от 300 бит/с до 230,4 кбит/с); • порт USB (стандарт USB-2.0); • встроенный телефонный модем v.92 (скорость обмена данными 56 кбит/с); • порт питания

№	Наименование характеристики	Параметр
	Питание В/Гц	220/50, 2 блока питания

В составе АСОДУ ГТК «Иртыш» консольный сервер Lantronix SLB применяется для управления работой радиотехнического оборудования базовых станций и аппаратуры электропитания, включая ИБП. Каждая базовая станция как мобильной, так и стационарной технологической радиосети, подключена к информационной системе предприятия по каналу сети Ethernet (на рисунке подключение показан синим цветом). Данный канал используется для обмена оперативной информацией.

Технический контроль за работой аппаратуры БС и их настройка производится по последовательному каналу (показан зеленым цветом). Для базовой станции подвижной радиосети обеспечивается удаленный мониторинг и настройка следующих рабочих параметров:

- MAC-адрес устройства;
- номинал рабочей частоты;
- выходная мощность;
- скорость обмена данными;
- входное напряжение питания;
- напряжение питания усилителя мощности;
- рабочая температура;
- мощность прямой волны;
- мощность обратной волны;
- коэффициент стоячей волны;
- скорость вращения вентиляторов;
- установленные пороговые значения для сигналов тревог;
- сигналы тревог.

Для базовой станции стационарной радиосети обеспечивается удаленный мониторинг и настройка следующих рабочих параметров:

- MAC-адрес устройства;
- номинал рабочей частоты;
- выходная мощность;
- скорость обмена данными;
- входное напряжение питания;
- напряжение питания усилителя мощности;
- рабочая температура;
- мощность прямой волны;

- мощность обратной волны.

В ситуации, когда локализовать сбой в работе оборудования удаленно оказывается невозможным, консольный сервер Lantronix SLB позволяет отключить и вновь включить питание для его перезапуска. Следует отметить, что в процессе работ по созданию АСОДУ ГТК консольный сервер позволил организовать надёжное подключение развернутого на территории Российской Федерации стенда главного конструктора к установленным на объекте в Республике Казахстан базовым станциям. Соединение было организовано через два промежуточных сервера, работающих в составе разнесенных ЛВС, оснащенных сетевыми экранами с соблюдением всех принятых у заказчика правил обеспечения информационной безопасности.

На этапе эксплуатации системы применение консольного сервера позволяет упростить техническое сопровождение и исключить необходимость привлечения к нему персонала заказчика, обладающего специальными навыками и квалификацией, поскольку основные работы могут выполняться исполнителем удаленно в рамках договора на техническое сопровождение. Преимуществами такого решения является возможность реализации следующих функций:

- удаленного управления с одной консоли группой подключаемых по последовательному порту устройств с использованием протоколов telnet, SSH или TCP;
- удаленного управления питанием группы устройств, перезагрузки, включения и выключения каждого из них. Питание может включаться автоматически в заданном порядке с настраиваемым интервалом от 1 до 2,5 секунд. Каждый порт может быть настроен в одном из трех состояний: включен, отключен, воспроизвести последнее состояние;
- непрерывного автоматического мониторинга потребляемого тока для каждого подключенного устройства с возможностью отправки уведомлений на электронную почту, в случае превышения установленного значения суммарной силы потребляемого тока;
- мониторинга дополнительных устройств по протоколу SNMP;
- формирование и хранение на локальный компьютер или удаленный сервер журналов событий;
- определения состояние консольного сервера Lantronix SLB;
- изменения конфигурации консольного сервера (с указанием пользователя, внесшего изменения);
- получения информации о подключенных к консольному серверу устройствах, включая перечень полученных ими от консольного сервера команд;
- идентификации пользователей, подключающихся через консоль, по Web-интерфейсу или контролируемые устройства. Процедура идентификации выполняется с использованием NIS, LDAP, RADIUS, Kerberos, TACACS+;
- использования NFS и CIFS протоколов для конфигурационных файлов;
- построения VPN-канала связи между консольным сервером SLB и удаленным сервером.
- выполнения сетевых настроек и поддержки статической маршрутизации и протокола RIP (v1, v2);
- настройки Web-интерфейса:
- установки продолжительности сеанса связи;

- просмотра активных подключений к контролируемому устройству;
- загрузки дополнительного SSL-сертификата.

Использование консольного сервера Lantronix SLB позволило существенно сократить количество выездов технического персонала на позиции БС на этапе ввода оборудования в эксплуатацию. Кроме того, в период испытаний технический персонал исполнителя, размещавшийся на средствах станда главного конструктора в г.Москве, имел возможность продолжать работу после того, как технический персонал заказчика завершал ее в г.Экибастузе (учитывая разницу во времени, а также графике работы технического персонала на объекте это позволило сократить общие сроки ввода АСОДУ ГТК «Иртыш» в эксплуатацию, не говоря уже о снижении затрат, связанных с необходимостью выезда технических специалистов на объект).

Таким образом, решаемые консольным сервером Lantronix SLB задачи – удаленная настройка и мониторинг работы, а также управление электропитанием – обеспечили непрерывный автоматизированный контроль и бесперебойную работу базовых станций АСОДУ ГТК «Иртыш», как на этапе их развертывания, так и в период промышленной эксплуатации. Применение данного изделия в составе технически сложной автоматизированной системы позволило существенно упростить процедуры ее настройки и сократить связанные с этим финансовые затраты.

Сноски

1. **Надёжность** ([англ. reliability](#)) – [свойство системы](#) сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания и транспортирования [ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения»]. ↩
2. **Живучесть** ([англ. survivability](#)) – свойство системы, характеризующее способность выполнять установленный объём функций в условиях воздействий внешней среды и отказов компонентов системы в заданных пределах [ГОСТ 34.003-90 «Автоматизированные системы. Термины и определения»]. ↩