

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

1 издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 2-4 сентября 2008 г.,
г. Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и
подвижному составу 3-6 ноября 2008 г., Комитет ОСЖД, г.
Варшава

Дата вступления в силу: 6 ноября 2008 г.

**Р
887**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО РАЗРАБОТКЕ ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА СИСТЕМЫ
ЦИФРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ СТАНДАРТА GSM-R**

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ | 3 |
| 2 СОДЕРЖАНИЕ ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА | 3 |
| 2.1 Строительная часть проекта | 4 |
| 2.2 Технологическая часть проекта | 6 |
| 3 ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ | 8 |
| <i>Приложение 1 к Памятке - Взаимодействие оборудования GSM-R различных производителей</i> | <i>9</i> |
| <i>Приложение 2 к Памятке - Пример гипотетического проектирования зоны покрытия</i> | <i>11</i> |

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Проектирование, как правило, выполняется этапами. При двухэтапном планировании: первый этап – эскизный проект, второй этап – технический проект. Оба этапа отличаются в основном глубиной проработки проекта.

Выполнение стадии эскизного проектирования задается в Техническом задании (ТЗ) для разработки проекта и не является строго обязательным. Если основные проектные решения определены ранее или достаточно конкретно сформулированы в ТЗ, то эта стадия может быть исключена из общей последовательности работ и технический проект разрабатывается одним этапом.

Содержание эскизного проекта задается в ТЗ на систему GSM-R. Как правило, на этапе разработки предварительных проектных решений по системе и ее частям определяются:

- географическая зона проекта (железнодорожные участки, станции, варианты размещения базовых станций (BTS), контроллеров (BSC), главных коммутационных станций (MSC) и т.д.;
- исходная ситуация существующей технологической радиосвязи, парка радиосредств, систем трансмиссии, внешнего электроснабжения, сетки радиочастот и т.д.;
- общие требования и системы GSM-R с учетом национальных особенностей;
- функции системы GSM-R для заказчика;
- архитектура сети GSM-R;
- планируемая нагрузка сети с учетом общего количества пользователей и конкретизация групп пользователей по узлам и станциям;
- управление и мониторинг сети GSM-R.

За основу структуры и состава эскизного проекта могут быть приняты основные положения Памятки Р 888 «Рекомендации по внедрению цифровой технологической радиосвязи на железнодорожном транспорте стандарта GSM-R».

Проектирование технологической радиосвязи приграничных территорий должны выполняться с учетом Памятки Р 875 «Рекомендации по организации поездной радиосвязи для локомотивов, пересекающих государственную границу».

Для исключения возможных различий эскизного и технического проектов, а это, обычно, – глубина проработки и детализация технических решений, в дальнейших рекомендациях не делается их сравнение.

2 СОДЕРЖАНИЕ ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА

Эскизный проект, как и технический проект, может состоять из двух основных частей:

- строительный проект, выполняемый по полной схеме согласований со всеми владельцами коммуникаций и со всеми государственными инстанциями, экспертизы, утверждения, выдачи разрешения на строительство, строительства и сдачи объекта в соответствии с национальными требованиями;
- технологический проект, выполняемый по сокращенной схеме согласований, экспертизы, утверждения, реализации и сдачи объекта, как составной части проекта в соответствии с требованиями Заказчика и сопредельных железных дорог.

Такое разделение общего проекта рекомендуется использовать, если это не противоречит национальным требованиям. Данный подход значительно упрощает проектирование для сложных системных проектов, тем более что специфические составные технологические части проекта в компетенции только Заказчика.

Строительный и технологический проекты могут выполняться поэтапно для различных участков, объектов, секций как составные части проекта на всю систему.

Если в составе системного проекта GSM-R предусматривается строительство оптоволоконных систем передачи, то рекомендуется также выделять строительную и технологическую части проекта.

Составные части технического проекта на весь системный проект утверждаются Заказчиком аналогично ТЗ и техническим условиям (ТУ). Ниже представлены рекомендуемые составные части проекта на систему цифровой технологической радиосвязи GSM-R.

2.1 Строительная часть проекта

2.1.1 Общая часть:

2.1.1.1 Документы и материалы, которые необходимы для проектирования:

- разрешение на сетку частот GSM-R и условия использования частот;
- ТЗ Заказчика;
- составные части проекта GSM-R;
- ТУ от владельцев коммуникаций;
- архитектурно-планировочное задание (АПЗ) для мачтовых сооружений и контейнеров с фундаментами;
- АПЗ для новых зданий в составе проекта GSM-R;
- топографическая съемка (в электронном виде, DWG формат) исходного масштаба не менее 1:500 для зоны строительства;
- акты обследования, выбора мест установки BTS, BSC, MSC, кабельных трасс, переходов железнодорожных путей, автодорог, мостов и др.;
- исходные данные внешних сетей электроснабжения;
- исходные данные по климатическим условиям;
- природоохранные требования.

2.1.1.2 Инженерно-геологические материалы исследования.

2.1.1.3 Пояснительная записка.

2.1.2 Часть инженерных решений:

2.1.2.1 Мачты и контейнеры BTS:

- типовые варианты мачт по высоте и конструкции. Обычно оговариваются в ТЗ. Как правило, выбирается не более трех типовых решений мачт – 35 м и 50 м свободностоящих и 80 м на оттяжках. В условиях узкой полосы землеотчуждения железной дороги и распространенных длин перегонов 12-14 км предпочтительнее первые два варианта;
- ординаты установки BTS на топографическом плане, выполняются с учетом планирования сети покрытия GSM-R;
- типовые решения конструкций и крепления антенных устройств;
- типовые варианты по конструкции и техническим решениям контейнеров BTS (конструкция контейнера, фундаменты, электроотопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, освещение, пожарная и защитная сигнализация, ограждение, защита от вандализма и т.д.);
- общий план размещения оборудования;
- контуры заземления (мачт, контейнеров, устройств GSM-R, электроустройств низкого напряжения, устройств телекоммуникаций);

- вводы коммуникаций и коммуникации антенных устройств;
- другие технические решения, которые необходимы для реализации проекта.

2.1.2.2 Существующие здания:

- планы существующих зданий и помещений (в бумажном и электронном виде, DWG формат);
- планы переоборудуемых помещений;
- общий план размещения оборудования;
- контуры заземления (зданий, устройств GSM-R, электроустройств низкого напряжения, устройств телекоммуникаций);
- типовые варианты электроотопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, освещения, пожарной и защитной сигнализации, контроля доступа персонала и т.д.;
- вводы коммуникаций в здания и коммуникации антенных устройств.

2.1.2.3 Внешние высоковольтные (если необходимо) и низковольтные сети электроснабжения:

- требуемая мощность;
- высоковольтные кабельные трассы, подключение внешних сетей;
- проекты подключения (установка трансформатора, контур заземлений для устройств высокого напряжения, 3 – фазные устройства переключения фидеров селективная защита, устройства защиты от внешних перенапряжений и т.д.);
- резервирование электропитания от дизель-генератора (ДГА) при негарантированном электроснабжении, от источников бесперебойного электроснабжения (UPS). Время работы от бесперебойных источников устанавливается с учетом национальных требований;
- реконструкция продольной линии электроснабжения (если требуется).

2.1.2.4 Кабельные сети телекоммуникаций, электроснабжения до 1kV:

- кабельные трассы, в том числе технические решения, переход через железные дороги, автомобильные дороги, инженерно-технические железнодорожные сооружения, вывод к мачтовым и контейнерным сооружениям;
- кабельная трасса в границах станции, в т.ч. размещение телефонных колодцев, разводка труб и заполнение кабельными сетями;
- поперечные разрезы планов кабельных переходов, вводов, кабельных трасс;
- маркировка кабелей, обозначение кабельных трасс;
- другие технические решения, которые необходимы для реализации проекта.

2.1.2.5 Мероприятия по защите окружающей среды.

2.1.3 Экономическая часть:

2.1.3.1 Сводная спецификация инженерных сооружений и зданий, материалов и оборудования.

2.1.3.2. Объемы строительных и монтажных работ.

2.1.4 План-график выполнения работ и план производства работ.

2.2 Технологическая часть проекта

2.2.1 Общая часть:

2.2.1.1 Документы и материалы, которые необходимы для начала проектирования:

- ТЗ Заказчика;
- ТУ Заказчика;
- составные части проекта GSM-R;
- трехмерная топографическая цифровая карта для проектирования зоны покрытия;
- условия использования сетки радиочастот GSM-R с учетом выделенных сопредельным железным дорогам частот на приграничной территории в пределах своей страны;
- планы существующих зданий и помещений (в бумажном и электронном виде, DWG формат);
- требования к взаимодействию оборудования GSM-R различных производителей (см. Приложение 1 к настоящей Памятке).

2.2.1.2 Акты предварительных обследований.

2.2.1.3 Исходные данные пользователей технологической радиосвязи, график движения, существующие системы телекоммуникаций, транспортной сети, включая соединение сетей с соседними железными дорогами.

2.2.1.4 Требования к языковому оформлению проектной и технической документации, к языку диалога терминалов и устройств с учетом национальных стандартов.

2.2.1.5 Пояснительная записка.

2.2.2 Часть инженерных решений:

2.2.2.1 Архитектура и топология сети GSM-R с учетом резервирования и обеспечения надежности и доступности сети.

2.2.2.2 Функции системы GSM-R для Заказчика.

2.2.2.3 Сетевое покрытие и размещение BTS с учетом технических параметров оборудования и терминалов, включая пограничные переходы соседних железных дорог.

2.2.2.4 Транспортная сеть SDH, IP для системы GSM-R, включая соединение с сопредельными железными дорогами.

2.2.2.5 Оборудование BTS, BSC.

2.2.2.6 Антенные устройства, диаграммы направленности.

2.2.2.7 Терминальное оборудование системы GSM-R для различных групп пользователей, включая терминалы передачи данных.

2.2.2.8 План нумерации системы GSM-R, функциональная нумерация.

2.2.2.9 Оборудование MSC, система тарификации, система записи переговоров.

2.2.2.10 Поездная радиосвязь GSM-R.

2.2.2.11 Маневровая радиосвязь GSM-R.

2.2.2.12 Общетеchnологическая радиосвязь GSM-R.

2.2.2.13 Организация соединения системы GSM-R с фиксированными сетями с учетом требований нормативных и правовых актов страны.

2.2.2.14 Организация соединения системы GSM-R с другими сетями GSM-R, обеспечение межнационального роуминга.

2.2.2.15 Организация соединения системы GSM-R с публичными сетями GSM, обеспечение резервирования связи публичным оператором мобильной сети с учетом требований нормативных и правовых актов страны.

2.2.2.16 Выполнение системных и функциональных требований EIRENE и обеспечение интероперабельности систем GSM-R для перевозчиков.

2.2.2.17 Обеспечение функций, определенных EIRENE для фиксированной поездной диспетчерской связи с учетом национальных особенностей организации оперативно-технологической связи.

2.2.2.18 GSM-R как составная часть ERTMS и ETCS, обеспечение соединений с радиоблок-центрами RBC систем централизации и диспетчерского управления движением поездов для варианта реализации ETCS второго уровня с учетом национальных особенностей систем централизации.

2.2.2.19 Управление и мониторинг сети GSM-R.

2.2.2.20 Администрирование SIM и приоритетами.

2.2.2.21 Терминальное, серверное оборудование для эксплуатации системы.

2.2.2.22 Требования к безопасности, надежности системы и компонентов, требования к интерфейсам.

2.2.2.23 Требования к программному обеспечению.

2.2.2.24 Требования к срокам эксплуатации системы, гарантийной и технической поддержке оборудования и программного обеспечения.

2.2.2.25 Другие технические решения, которые необходимы для реализации проекта.

2.2.3 Внутренние сети устройств электроснабжения.

2.2.4 Внутренние сети коммуникаций, локальные кабельные сети, структурные и монтажные схемы соединений.

2.2.5 Планы размещения устройств, кабельные коммуникации, мебель, дополнительное технологическое оснащение.

2.2.6 Инструкции для пользователей системы.

2.2.7 Инструкции для обслуживания различных подсистем, инструкции обнаружения основных повреждений и испорченных устройств.

2.2.8 Обучение пользователей и обслуживающего персонала.

2.2.9 Методики тестирования подсистем, системы.

2.2.10 Документы по технологии переключения и приемки систем.

2.2.11 Требования к поставщику оборудования, к запасным частям, регулировочным и измерительным средствам.

2.2.12 Экономическая часть:

2.2.12.1 Сводная спецификация материалов и оборудования.

2.2.12.2 Объемы строительно-монтажных работ.

2.2.13 План-график реализации системного проекта.

3 ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Рекомендуется следующая очередность разработки проекта:

3.1 Проведение технико-экономического обоснования эффективности проекта.

3.2 Оформление необходимых разрешительных документов.

3.3 Подготовка исходной базы данных пользователей, кругов, подвижных единиц, функциональной нумерации поездной, маневровой и общетехнологической радиосвязи.

3.4 Цифровая топографическая съемка зон строительства и трехмерная цифровая топография для сетевого проектирования GSM-R.

3.5 Подготовка исходной базы данных по транспортной сети и внешнему электроснабжению.

3.6 Предварительное планирование размещения BTS на всех станциях, разъездах и маневровых парках. На длинных перегонах (более 10-12 км) следует размещать дополнительные базовые станции. Пример упрощенного сетевого планирования приведен в Приложении 2 настоящей Памятки.

3.7 Разработка требований ТЗ, ТУ Заказчика с учетом состава и этапов проекта.

3.8 Выбор Исполнителя в соответствии с национальной процедурой.

3.9 Разработка эскизного или технического проектов.

3.10 Согласование проекта со всеми инстанциями Заказчика.

3.11 Согласование технических решений с сопредельными железными дорогами, имеющими действующую систему GSM-R, в части обеспечения зоны покрытия и функциональной нумерации приграничной территории, а также межнационального роуминга GSM-R.

3.12 Согласование проекта со всеми сторонними владельцами коммуникаций.

3.13 Согласование проекта с причастными самоуправлениями и государственными структурами.

3.14 Экспертиза Заказчика.

3.15 Независимая экспертиза проекта.

3.16 Утверждение проекта.

На основе утвержденного эскизного или технического проекта выполняется подготовка конкурсной документации на реализацию проекта.

Взаимодействие оборудования GSM-R различных производителей

На этапе проектирования сети GSM-R возникает комплексная задача по обеспечению взаимодействия оборудования GSM-R различных производителей систем. Это касается взаимозаменяемости функциональных подсистем, возможности дооснащения и расширения аппаратных и программных средств на рынке производителей систем GSM-R.

Сравнение подсистем различных производителей (Nokia Siemens Networks, Nortel, Huawei) по перечню оборудования, организации диспетчерской связи, используемых интерфейсов и протоколов взаимодействия приведено в таблице.

| Характеристики | Nokia Siemens Networks | Nortel | Huawei |
|--------------------------------|---|--------|--------|
| Перечень оборудования | <p>Подсистема коммутации сети NSS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Коммутатор мобильной сети MSC • Регистр базы данных собственных абонентов HLR • Регистр базы данных мигрирующих абонентов VLR • Регистр базы данных групповых вызовов GCR • Регистр базы данных идентификации устройств EIR • Центр идентификации абонентов AUC • Центр подтверждения услуг AckC • Центр трансляции сообщений в сотах CBC • Центр системы голосовой почты VMSC • Центр услуг коротких сообщений SMSC • Центр интеллектуальной сети IT <p>Подсистема базовых станций BSS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Базовые станции BTS • Контроллер базовых станций BSC • Транскодер TRAU <p>Подсистема управления сетью NMS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Центр обслуживания и управления сетью, эфирное управление модулями идентификации абонентов NMC • Система регистрации переговоров мобильных абонентов CRS • Система информирования абонентов, учет услуг и управления CCBS <p>Подсистема передачи пакетных данных GPRS и EDGE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оборудование контроля пакетных данных PCU • Серверный узел передачи пакетных данных SGSN • Шлюз системы передачи пакетных данных GSN | | |
| Взаимодействие с сетями | <p>Сопряжение с иными сетями:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сетями GSM-R или GSM соседних стран • Общественными GSM сетями (PLMN) • Общественными сетями фиксированной связи (PSTN) • Системой фиксированной диспетчерской связи (PBX-R) • Сетью технологической связи и другими сетями | | |

| Характеристики | Nokia Siemens Networks | Nortel | Huawei |
|---|--|---|--|
| Диспетчерская связь | Подсистема диспетчерской связи FDN: <ul style="list-style-type: none"> • PBX-R • Сервер приложений • Терминалы диспетчерской связи (пульты) | Подсистема диспетчерской связи FDN: <ul style="list-style-type: none"> • PBX-R (поставка другого производителя) • Функциональность IN для диспетчеров • Терминалы диспетчерской связи (пульты) | Подсистема диспетчерской связи FDN: <ul style="list-style-type: none"> • IP PBX-R, увязка по Ethernet • Шлюз/адаптер GT (управление и услуги FDN) • Терминалы диспетчерской связи (пульты, APM) |
| Максимальное количество обслуживаемых TRX (в BTS) контроллером BSC | До 2000 TRX (модель eBSC) | До 1000 TRX (1 статив модели BSC 3000) | До 2048 TRX (модель BSC 6000) |
| Терминальное оборудование | <ul style="list-style-type: none"> • Мобильный телефон для служб общего назначения GPH (нормальные условия среды) • Мобильный телефон для эксплуатационных служб OPH (тяжелые условия среды) • Мобильный телефон для маневровой связи OPS • Терминалы для подвижного состава (различные конструктивные решения) • Проводные терминалы на базе ПК (PBX через (S₀) + Ethernet) • Диспетчерские терминалы (пульты) | | |

На настоящий момент построение единой сети GSM-R может быть осуществлено по двум вариантам:

Вариант 1

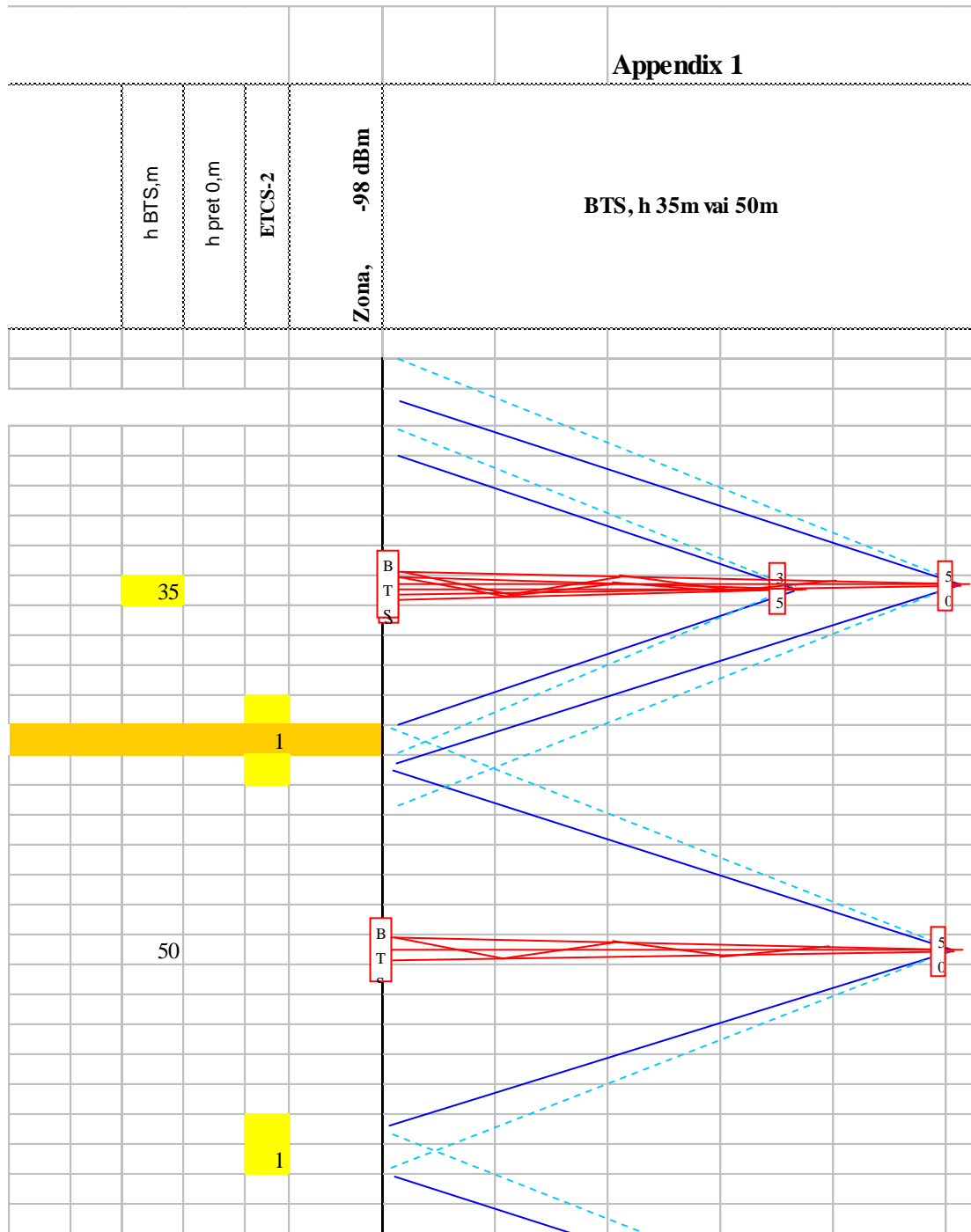
Система GSM-R (все подсистемы и терминальное оборудование) может быть построена в целом на оборудовании одного производителя, взаимодействие между разными сетями GSM-R осуществляется на уровне увязки сопредельных MSC (подсистем NSS) по стандартным протоколам и интерфейсам.

Вариант 2

Система GSM-R может быть построена с использованием оборудования разных производителей. Подсистемы NSS, GPRS, NMS, FDN одного производителя, подсистемы BSS другого производителя. Система управления и мониторинга сетью (подсистема NMS) должна быть соответствующим образом настроена на взаимодействие с подсистемами BSS иного производителя (например, реализован стык с системами контроля другого производителя через платформу OpenView, CORBA и др. или обусловить наличие возможности непосредственного взаимодействия).

Мобильные терминалы, как правило, совместимы с системами GSM-R разных производителей.

Пример гипотетического проектирования зоны покрытия



Для пограничного перегона 12 км гарантированно обеспечивается зона покрытия в случае применения на каждой пограничной станции мачт высотой 50м. Для обеспечения уровня ETCS-2, возможно в дальнейшем потребуется установка дополнительной мачты в районе пограничного перехода.