



Автоматизированная система диспетчеризации и управления футбольным стадионом в г. Калининграде

Денис Коржов

В статье рассматривается специфика создания комплексной системы диспетчеризации для современного стадиона на базе оборудования SIEMENS. Освещаются особенности данного класса спортивных объектов. Разбираются достоинства и недостатки реализованных проектных решений.

ОСОБЕННЫЙ ОБЪЕКТ – ОСОБЕННЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Речь идёт не о простом футбольном стадионе, а о стадионе, специально создаваемом для чемпионата мира по футболу, который пройдёт в России в 2018 году (ЧМ-2018). Надо сказать, что история проектирования и строительства стадиона была непростой. Это связано со многими факторами, в числе которых и сложные грунты строительной площадки (место строительства – полуостров с мягкими песчаными почвами), и многократные решения по удешевлению объекта, и не полностью решённый вопрос о формате использования стадиона во время ЧМ-2018. Всё это усложняло работу проектировщиков. Если учесть размеры объекта (300×262×47 м) и «начинку» стадиона (автомобильные парковки, конференц-залы, офисы, лаборатории, зимние сады, супермаркет, рестораны, магазины, бассейн, баскетбольная площадка и т.д.), можно получить примерное представление о сложности и специфике объекта.

Самой первой проблемой в процессе проектирования стала общая техническая концепция единой информационной сети объекта. Традиционное техническое решение (в виде сети Ethernet) явно не подходило для этого случая (слишком большие расстояния для данной технологии и наличие большого количества электромагнитных помех). Поэтому было принято решение о разработке иерархической гибридной информа-

ционной сети объекта. Верхний уровень информационной сети имеет кольцевую топологию и построен на оптоволокне. Нижний уровень информационной сети имеет древовидную топологию и базируется на стандарте Ethernet (рис. 1). Иными словами, концепция предполагает локальное объединение групп шкафов управления по сети Ethernet сетевым концентратором и далее выход концентратора в оптоволоконную кольцевую сеть верхнего уровня. Такое решение позволило освободиться от ограничений длины информационных кабельных трасс и полностью исключить влияние электромагнитных помех, кроме того, оно обеспечило хорошую пропускную способность и время отклика между конечными устройствами сети.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ СТАДИОНА

На рис. 2 показаны общие виды стадиона, дающие представление о характере и масштабах сооружения. Автоматизированная система диспетчеризации и управления (АСДУ) охватывает разделы ЭОМ (электропитание и освещение объекта), ВК (водоснабжение и канализация), ВТ (лифты и трапезаторы) и ОВК (отопление, вентиляция и кондиционирование). Кроме этого, АСДУ включает непосредственное освещение футбольного поля (объединено в специальную сеть с протоколом DALI – голубые линии на рис. 1).

В техническом задании на проектирование было выдвинуто много специ-

фических требований заказчика, среди которых особое внимание уделено экологичности объекта и его энергоэффективности. Проще говоря, было выдвинуто требование о том, чтобы все инженерные системы объекта были программно и аппаратно спроектированы так, чтобы объект потреблял минимальное количество ресурсов извне, а также создавал минимальное количество энергетических выбросов и утилизируемых стоков. В процессе реализации этих требований был найден ряд интересных проектных решений. В частности, вырабатываемые тепловые мощности централизованной системы кондиционирования объекта были пущены на создание горячего водоснабжения и отопления. По расчётам в период межсезонья это должно вывести объект почти на нулевой энергетический баланс (то есть будет достигнута почти полная тепловая автономность).

Для сокращения водопотребления объекта были также приняты нестандартные проектные решения: вся ливневая канализация и частично санитарная (прошедшая внутренние биологические очистные сооружения) была использована для технических нужд посредством технического водопровода. Технический водопровод питает пожарные водоёмы объекта (и отчасти пожарный водопровод), систему отопления, систему полива газона футбольного поля и централизованно снабжает системы смыва во всех санузлах объекта (стадион рассчитан на 35 тысяч человек).

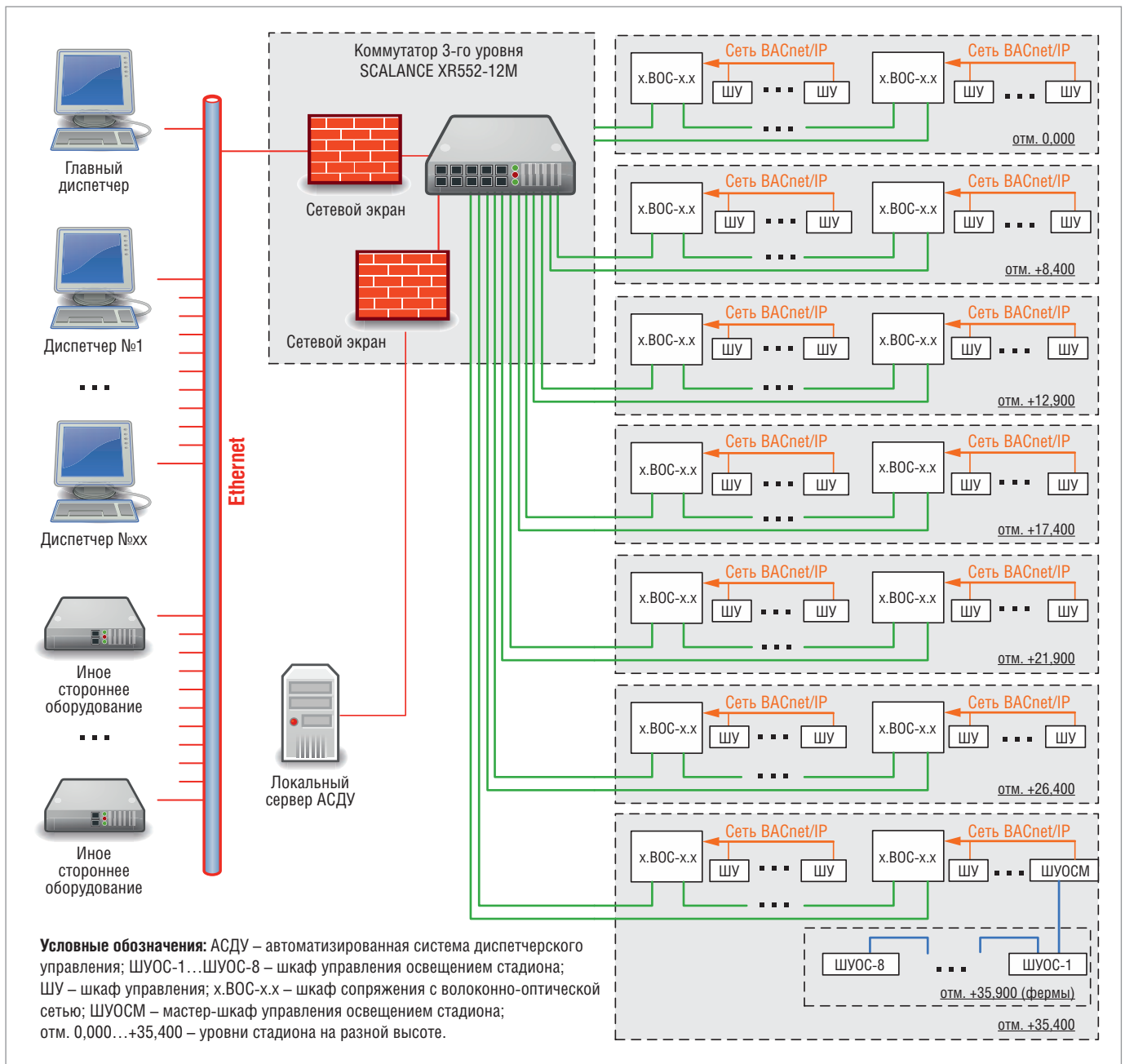


Рис. 1. Общая структурная схема топологии АСДУ

Такая концепция позволила сократить в несколько раз как внешнее водопотребление объекта, так и сбросы сточных вод.

Разумеется, проектировщики не обошли вниманием и системы электроснабжения объекта. Здесь были широко использованы технологии автоматического управления освещением в помещениях посредством применения датчиков присутствия, датчиков освещённости, таймеров и т.д. В этих же целях предполагалась тесная программная интеграция (взаимное согласование) систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Надо отметить, что в обычной инженерной практике эти системы чаще всего никак не связаны между собой: система отопления может выдавать «свои»

калории, несмотря на избыточно тёплые потоки воздуха вентиляционных систем, а система кондиционирования будет бороться со всеми этими излишками тепла. В результате имеем избыточное энергетическое потребление объекта и обогрев атмосферы. Поскольку АСДУ охватывает почти все инженерные системы объекта, решение описанных задач ложится на неё. При таком плотном взаимодействии алгоритмов разных инженерных систем на первый план вышли вопросы обеспечения максимальной скорости и надёжности общей информационной сети объекта.

Как было сказано, данные от группы шкафов управления объединяются по сети Ethernet по протоколу BACnet/IP (красные линии на рис. 1) в шлюзах-

конвертерах типа XR324-4М ЕЕС (рис. 3), которые концентрируют информационные потоки и преобразуют их в сигналы волоконно-оптической сети (зелёные линии на рис. 1). Как видно из топологии сети, для этих целей используются отдельные шкафы сопряжения с волоконно-оптической связью (на рис. 1 обозначены как x.BOC-x.x, далее по тексту – шкафы BOC), расположенные на каждой отметке высот, как правило, по углам стадиона. Для повышения надёжности общей информационной шины диспетчеризации общая топология волоконно-оптической сети выполнена в виде замкнутых колец по каждой отметке высот, кроме этого, каждый волоконно-оптический кабель имеет сдвоенное исполнение. Самый верх-



Рис. 2. Внешние виды стадиона

ний уровень информационной сети представлен главным сетевым коммутатором 3-го уровня типа SCALANCE XR552-12M (рис. 4), который объединяет волоконно-оптические кольцевые сети с каждой отметки высот и сервер АСДУ с удалёнными рабочими местами, подключающимися по сети Ethernet. Каждый шлюз-конвертор в шкафах ВОС имеет два независимых ввода питания с «горячим» резервированием, что увеличивает общую надёжность системы АСДУ. В целях информационной безопасности предполагается размещение шкафов ВОС в местах, недоступных для посетителей стадиона. По тем же причинам шкафы волоконно-оптической сети (ВОС) и конечные шкафы управления не имеют каких-либо органов управления на лицевых панелях. Всё это позволило получить весьма надёжную и устойчивую структуру сети АСДУ.

Концепция создания стадиона предполагает два режима работы объекта: режим FIFA (на период проведения чемпионата мира по футболу) и режим «наследие» (после окончания чемпионата). В частности, предполагается после проведения ЧМ-2018 демонтировать часть верхних трибун, перевести большое количество помещений специального назначения в сферу обслуживания (многочисленные помещения комментаторов и переводчиков, антидопинговые лаборатории и т.п. переоснастить в офисы, магазины, склады спортивного инвентаря). При этом предполагаются даже суще-

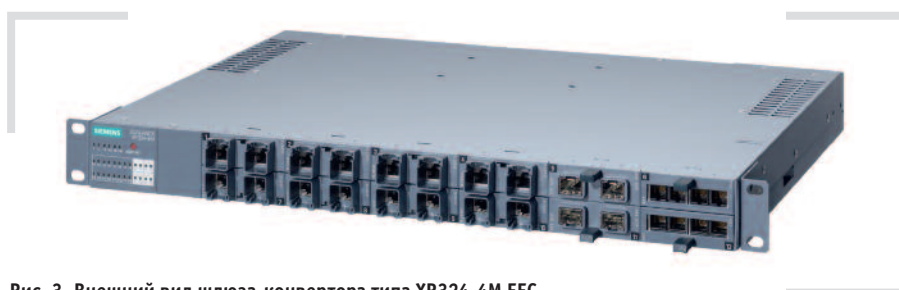


Рис. 3. Внешний вид шлюза-конвертора типа XR324-4М ЕЕС



Рис. 4. Внешний вид сетевого коммутатора типа SCALANCE XR552-12М

ственные изменения в планировочных решениях объекта, однако они не связаны с изменением несущих стен и перекрытий. Становится понятно, что переход на режим «наследие» сопряжён с существенным техническим переоснащением объекта (видоизменением структур систем вентиляции, электроснабжения, отопления и т.д.). Это, в свою очередь, влечёт за собой существенное видоизменение состава сети АСДУ. Достоинство созданной топологии сети в том, что любая модификация состава сети не изменяет её общую структуру. При добавлении или изъятии почти любого количества шкафов управления, где бы они ни

находились, можно либо обойтись существующими шкафами ВОС, либо добавить по пути оптического кабеля необходимое количество шкафов ВОС. В дальнейшем можно будет добавить через них по сети Ethernet оконечные шкафы управления (если речь идёт о новых шкафах управления, находящихся на значительном удалении от уже существующих шкафов ВОС).

Достоинства созданной АСДУ и перспективы развития

Рассматриваемая система диспетчеризации создавалась для максимального

упрощения и автоматизации управления обширного и сложного объекта (футбольного стадиона со всей инфраструктурой). Также АСДУ должна обеспечить удобный доступ и гибкость способов подключения АРМ диспетчеров, имеющих разные роли и степени полномочий. При этом необходимо было обеспечить высокий уровень информационной безопасности сети АСДУ извне. Это достигается путём использования коммутатора 3-го уровня SCALANCE XR552-12M, позволяющего одновременно подключаться большому числу диспетчеров АСДУ как по внутренней интрасети, так и из внешних Ethernet-сетей. При этом внешние порты коммутатора надёжно защищены программно-аппаратным сетевым экраном и развитой системой настроек уровня доступа по сети.

Использование такой гибридной топологии позволило выполнить требование заказчика об обеспечении простоты расширения или видоизменения состава сети, поскольку оптическая часть сети допускает любое количество новых врезок по пути следования оптического кабеля, а нижний уровень сети имеет запас портов в шлюзах-конверторах. Глав-

ное аппаратное обеспечение АСДУ (коммутатор, шлюзы-конверторы) и сетевой транспорт верхнего уровня по оптоволокну обеспечивают необходимую скорость обмена информацией в сети даже с учётом возможного дальнейшего расширения и наращивания плотности информационных потоков в АСДУ.

При всех достоинствах такой концепции общей топологии АСДУ, разумеется, есть некоторые недостатки и слабые места. В данном случае центральным элементом АСДУ является коммутатор 3-го уровня, поскольку он объединяет всю внутреннюю сеть шкафов управления с АРМ диспетчеров АСДУ и сервером. В случае его выхода из строя вся внутренняя сеть шкафов управления продолжит свою работу. Проблема будет лишь в том, что диспетчеры не смогут видеть текущие события АСДУ и участвовать в них. Этот изъян в перспективе можно убрать с помощью «холодного» резервирования коммутатора 3-го уровня, поместив в соседней секции серверной стойки дублирующий коммутатор. Это позволит в случае аварии быстро перекоммутировать все линии связи на коммутатор-дублёр. Разумеется, дублирующий коммутатор 3-го

уровня должен заранее иметь все необходимые настройки, полностью аналогичные основному коммутатору. Менее уязвимыми ключевыми местами АСДУ являются все шкафы сопряжения с волоконно-оптической сетью, поскольку выход из строя любого шкафа ВОС приводит к пропаданию в общей сети всех подключённых к нему шкафов управления из сети нижнего уровня Ethernet TCP/IP. В данном случае отключённые от общей сети шкафы управления также продолжают свою работу и выполнение текущих программ ПЛК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги создания системы, можно сказать, что она обладает высоким уровнем живучести и отказоустойчивости, обеспечивает заданные требования возможного расширения и видоизменения, обладает запасом по пропускной способности информационных потоков. Такое концептуальное решение общей топологии АСДУ видится сбалансированным по цене, качеству и надёжности. ●

E-mail: kdy1@yandex.ru

PF PEPPERL+FUCHS
SENSING YOUR NEEDS

Вершина технологии PRT



Pulse Ranging Technology (PRT) — измерение расстояния методом определения времени прохождения импульсного сигнала

Двухмерный лазерный датчик с углом обзора 360°

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PEPPERL+FUCHS

ProSoft®

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама