

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ФУТБОЛЬНОГО СТАДИОНА НА ПРИМЕРЕ «РОСТОВ-АРЕНА»

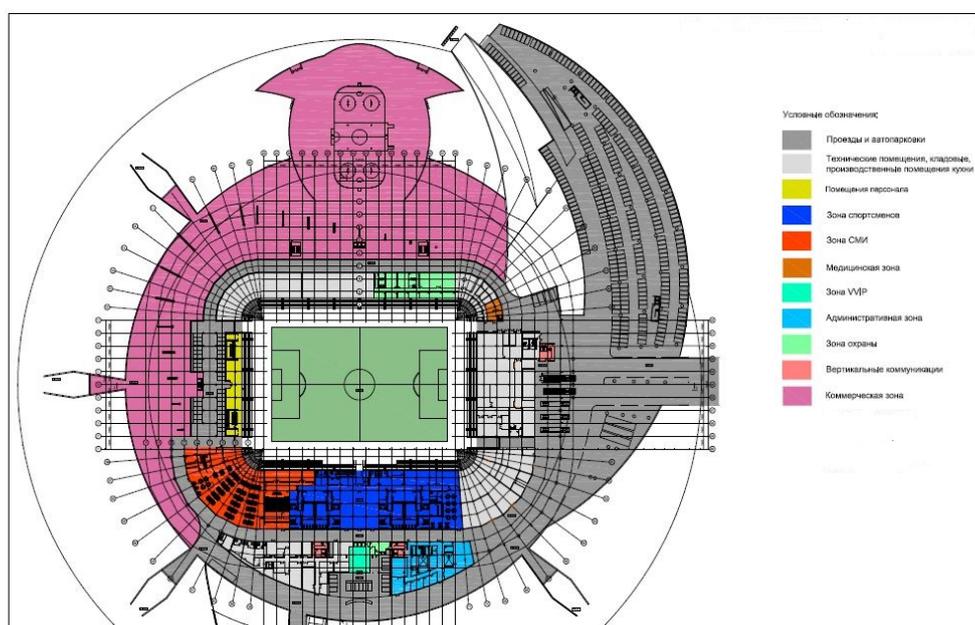
**Санжиев И.С., студ.**

*(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)*

Для футбольного стадиона всегда самым важным является проведение футбольных матчей или других мероприятий, и эти мероприятия сопровождаются большим количеством посетителей. Поэтому самым важным требованием для мультисервисной сети в данных местах остается хорошее видеонаблюдение и организация связи между охраной. Нельзя отбрасывать так же важной организации базы данных для хранения и быстрого обмена необходимой информацией.

Первым шагом для достижения поставленных целей является анализ объекта для которого проектируется сеть. Это необходимо для лучшего понимания в каких условиях будет работать сеть и более точной подборки лучших технологий и оборудования используемых в данной телекоммуникационной сети.

«Ростов Арена» — футбольный стадион в Российской Федерации в городе Ростов-на-Дону, на котором пройдут матчи чемпионата мира по футболу 2018 года. Стадион находится на левом берегу Дона, неподалеку от Гребного канала. Общая площадь стадиона— 137477 кв. м. Площадь футбольного поля составляет 7140 кв. м. Вместимость стадиона составляет 45 000 человек. Стоит заметить, что после ЧМ-2018 вместимость стадиона будет уменьшена до 35000. На рисунке 1 предоставлена структурная схема стадиона [1].



*Рисунок 1 – Структурная схема стадиона «Ростов-Арена»*

Стадион содержит в себе 7 разных зон: зона спортсменов; зона СМИ; медицинская зона; зона VIP; административная зона; зона охраны, коммерческая зона. Так же есть зоны проездов и автопарков, зона вертикальных коммуникаций, помещения персонала и технические помещения, такие как склады и кухни.

В задачу проектирования мультисервисной сети входит обеспечения группы потенциальных абонентов такими услугами, которые им необходимы. Проанализировав объект были выделены такие группы абонентов:

1. СМИ (50 чел.)
2. Медсестры (10 чел.)
3. Прочие сотрудники (80 чел.)
4. Администрация (5 чел.)
5. Кассиры (10 чел.)
6. Охрана (100 чел.)

Принимая во внимание важность выше описываемых вопросов, и анализа групп возможных абонентов было принято решение предоставлять следующие услуги: IP-телефония; широкополосный доступ в Интернет; сервер БД; система видеонаблюдения; IP-TV.

Все услуги являются стандартными для мультисервисной сети передачи данных, и требуют стандартных пропускных способностей. Распределим, какие услуги будут получать отдельные группы пользователей.

Телефонной связью по технологии VoIP смогут пользоваться администрация, обслуживающий персонал (в который входят работники касс, кухни, медицинский персонал) и охрана. Доступ к сети Интернет получают работники касс для обслуживания заказов на онлайн ресурсе стадиона и администрация. Доступ к системе видеонаблюдения имеют служба охраны и администрация. К серверу базы данных доступ получают администрация и работники касс. Возможность обмениваться данными внутри сети получают все пользователи данной сети.

При организации взаимодействия узлов в корпоративных сетях, основная роль отводится классической технологии, такой как Ethernet. Главным преимуществом сетей Ethernet, благодаря которому они стали такими популярными, является их экономичность, масштабируемость и легкость подключения новых узлов. Кроме того, в сетях Ethernet реализованы достаточно простые алгоритмы доступа к среде адресации и передачи данных.

Ниже будут приведены параметры для служб, которые будут предоставляться в сети, стадиона которые необходимы для расчета предположительного трафика в сети. Сюда входят такие параметры как максимальная скорость передачи, пачечность, длительность сеанса связи и среднее количество вызовов в час наивысшей нагрузки (ЧНН). Параметры трафика для различных служб предоставлены в таблице 1.

*Таблица 1 – Параметры трафика различных служб*

Служба	Максимальная скорость передачи	Пачечность	Длительность сеанса связи $T_{c,c}$	Среднее количество вызовов в ЧНН
Телефония	100 Кбит/с	1	180	3
Связь с сервером БД	100 Мбит/с	10	5	10
IP-TV	4 Мбит/с	1	1800	2
Интернет	10 Мбит/с	10	1200	2
Передача файлов	10 Мбит/с	10	200	3
Видеонаблюдение	1 Мбит/с	1	3600	1

Для дальнейшего выбора технологий передачи данных по сети необходимо проанализировать возможный трафик, который будет «перемещаться» внутри сети, прежде необходимо составить структурную схему сети (Рисунок 2).

Прогнозируемое число пользователей по предоставляемым услугам составит: система видеонаблюдения – 100; доступ в Интернет - 15; VoIP – 124; базы данных – 18; IP-TV – 15, передача данных – 19.

Трафик рассчитывается отдельно для каждого вида услуги на каждом сетевом узле. Формула (1) [2] для расчета имеет вид:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{cp}^{(k)} \cdot N_{аб_i}^{(k)} \cdot T_c^{(k)} \cdot f_{выз_i}^{(k)} \quad (1)$$

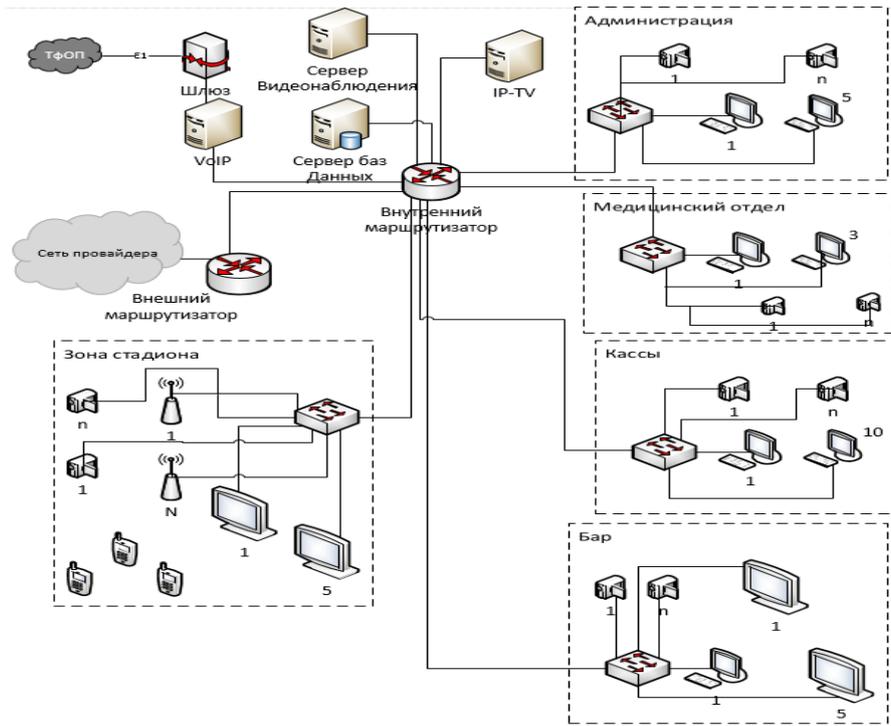


Рисунок 2 – Структурная схема сети

Воспользуемся формулой для расчета трафика на каждом узле для одного абонента:

- Доступ в Интернет:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{\text{ср}}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{B_{\text{max}}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{10}{10} \cdot 10 \cdot 1200 \cdot \frac{2}{3600} = 6,6 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}; \quad (2)$$

- Доступ к серверам баз данных:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{\text{ср}}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{B_{\text{max}}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{100}{10} \cdot 18 \cdot 5 \cdot \frac{10}{3600} = 2,5 \text{ Мбит/с}; \quad (3)$$

- IP-телефония:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{\text{ср}}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{B_{\text{max}}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{100}{1} \cdot 124 \cdot 180 \cdot \frac{3}{3600} = 1,8 \text{ Мбит/с}; \quad (4)$$

- IP-TV:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{\text{ср}}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{B_{\text{max}}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{4}{1} \cdot 15 \cdot 1800 \cdot \frac{2}{3600} = 60 \text{ Мбит/с}; \quad (5)$$

- Видеонаблюдение:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{\text{ср}}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{B_{\text{max}}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{1}{1} \cdot 100 \cdot 3600 \cdot \frac{1}{3600} = 100 \text{ Мбит/с}; \quad (6)$$

- Передача файлов:

$$\gamma_i^{(k)} = B_{\text{ср}}^{(k)} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{B_{\text{max}}^{(k)}}{P^{(k)}} \cdot N_{\text{аб}i}^{(k)} T_c^{(k)} f_{\text{выз}i}^{(k)} \frac{10}{10} \cdot 19 \cdot 200 \cdot \frac{3}{3600} = 3,16 \text{ Мбит/с}. \quad (7)$$

Общий трафик нашей сети получился 175 Мбит/с. Трафик, который будет выходить за пределы сети стадиона будет составлять - 60,6 Мбит/с. Поскольку наша внутренняя телефонная сеть имеет выход на ТФОП, то трафик для нее рассчитывается следующим образом. Определяется нагрузка на 1 абонента:

$$\gamma_{\text{аб}}^{(VoIP)} = \frac{T_c^{(k)} \cdot f_{\text{выз}}^{(k)}}{3600} = 180 \cdot \frac{5}{3600} = 0,25 (\text{Эрл}). \quad (8)$$

Возьмем коэффициенты:  $K_{\text{внутр}}=0,4$ ;  $K_{\text{внеш}}=0,6$ .

И найдем общую нагрузку на всех абонентов:

$$Y^{(VoIP)} = \gamma_{\text{аб}}^{(VoIP)} K_{\text{внеш}} \cdot N_{\text{аб}_i} = 0,25 \cdot 0,6 \cdot 15 = 2,25(\text{Эрл}). \quad (9)$$

С нагрузкой в 2,25 Эрланга нам понадобится поток E1, который арендуется у оператора связи. Для обеспечения связи сети стадиона со внешними сетями необходимо арендовать 1 канал со скоростью не менее 100 Мбит/с, по технологии Fast Ethernet. Для обеспечения телевизионных трансляций мероприятий, проходящих на стадионе будет прокладываться отдельный канал со скоростью не менее 1 Гбит/с по технологии Gigabit Ethernet.

Поэтому оптимальной технологии для построения корпоративной сети для стадиона на уровне доступа часто используется технологии Fast Ethernet и технология Gigabit Ethernet как магистраль для повышения общей пропускной способности Fast Ethernet. Соединения коммутаторов Fast Ethernet по Gigabit Ethernet позволит не только увеличить пропускную способность магистрали, но и поддерживать большое количество сегментов Fast Ethernet [3].

Вся структурная схема разделена на три уровня: уровень ядра, уровень распределения и доступа.

Уровень доступа необходим для подключения персональных компьютеров, IP телефонов, IPTV, видеокамер и других конечных устройств. В связи с большим количеством абонентов. В свою очередь коммутатор доступа соединяется с коммутатором распределения. Этот уровень необходим для того что бы объединить различные секторы стадиона с ядром сети. В свою очередь уровень ядра нужен для объединения всех коммутаторов предыдущих уровней и представляет собой центр коммутации, обеспечивающий доступ к внешней сети.

Топология данной сети – звезда.

Передача данных и голоса в корпоративной IP-сети осуществляется по протоколу TCP (протокол с гарантией доставки данных), который выполняет функции транспортного протокола с установлением логического соединения [3].

Система IP-телефонии построена по протоколу H.323, а для взаимодействия компонентов такой системы с системами традиционной телефонии, в том числе с установленной УАТС, и подключения к PSTN применяются голосовые шлюзы. Данная функциональность реализована на базе VoIP-платы, устанавливается в учредительную станцию, и позволяет подключить IP-абонентов и одновременно выполняет функцию шлюза. Для сжатия голоса был избран кодек G.711, предназначенный для передачи речи с «отличным качеством», который позволяет кодировать язык в потоки со скоростью 64 Кбит [3].

Вывод: в данной работе была охарактеризована типовое проектирование мультисервисной сети. При анализе было установлено местоположение стадиона и сделано описание объекта проектирования. Определены перечень услуг, которые должны быть предоставлены сотрудникам для удовлетворительной работы всего стадиона. Анализирован возможный трафик и выведены рекомендации по необходимым технологиям сети для передачи данных с хорошим качеством. Разработана мультисервисная сеть, которая должна обеспечить высокую скорость передачи данных, качественную связь и безупречную безопасность.

#### Перечень ссылок:

1. Ростов Арена – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ростов\\_Арена](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ростов_Арена)
2. Назаров, А. Н. АТМ : Технология высокоскоростных сетей / А. Н. Назаров, М. В. Симонов. – Москва: Эко-Трендз, 1999. – 350 с.
3. Величко, В. В. Телекоммуникационные системы и сети : Учебное пособие. Том 3. Мультисервисные сети / В. В. Величко, Е. А. Субботин, В. П. Шувалов ; под редакцией проф. Шувалова В. П. –Москва : Горячая линия – Телеком, 2015. – 592с.