

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ  
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Ордена Трудового Красного Знамени  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский технический университет  
связи и информатики



# БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:

*«Разработка системы мобильного широкополосного доступа на технологии Wi-Fi и LTE крупного гипермаркета»*

Студент:

Слизевич В.Ю.

Руководитель:

Степанова И.В., доцент, к.т.н.

Москва 2022

# Актуальность темы

Актуальность темы бакалаврской работы определяется тем, что на базе систем беспроводной связи технологии Wi-Fi можно оперативно и без получения дополнительных лицензий развернуть систему широкополосного доступа в корпоративную сеть и в сеть Интернет. Построение системы Wi-Fi в строительном гипермаркете «СТД Петрович» позволит оптимизировать процессы логистики и доставки товаров, а также предоставить доступ к корпоративной сети сотрудникам офисной части и предоставить доступ в сеть Интернет всем сотрудникам гипермаркета во всех помещениях.

# Актуальность темы (продолжение)

Кроме того, на всей территории гипермаркета было улучшено покрытие сотовой сети корпоративного оператора связи «Мегафон» с использованием малых сот LTE – фемтосот и пикосот. Таким образом, автоматизация процессов логистики при помощи беспроводных терминалов сбора данных, предоставление беспроводного доступа для мобильных пользовательских устройств по технологии Wi-Fi и улучшение качества покрытия сотовой сети являются актуальными направлениями для современных предприятий логистики и торговли.

# Цели и задачи бакалаврской работы

Целью данной работы является разработка проекта современной корпоративной сети Wi-Fi на базе оборудования Huawei, в том числе беспроводной системы на базе технологий Wi-Fi 5/Wi-Fi 6 и 3G/LTE.

## Задачи, которые были выполнены в ходе работы:

- Анализ стандартов группы IEEE 802.11,
- Анализ требований к корпоративным Wi-Fi сетям,
- Расчет количества пользователей на одну точку доступа и дальность работы точки доступа на различных частотах,
- Радиопланирование в программном комплексе Ekahau Pro,
- Анализ существующих корпоративных решений в сегменте 3G/LTE,
- Выбор оборудования из ассортимента компании Huawei для построения системы.

# Особенности крупных корпоративных сетей Wi-Fi

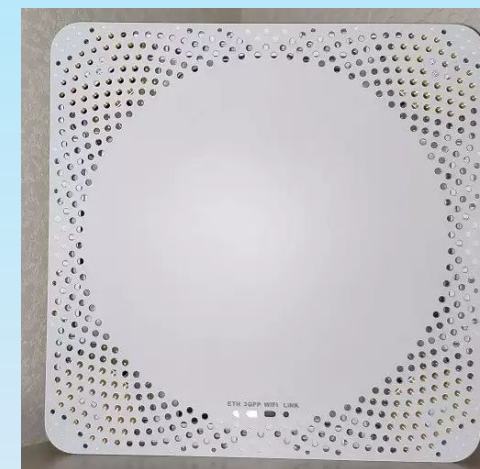
- Использование профессионального оборудования класса кампусных/беспроводных сетей, в данной работе это оборудования Huawei, второго после Cisco производителя в сегментах LAN/WLAN,
- Наличие как минимум двух беспроводных контроллеров для централизованного отказоустойчивого администрирования беспроводной системы,
- Резервирование всех компонентов системы (точки доступа, коммутаторы, контроллеры, соединения между узлами) для отказоустойчивости всей сети передачи данных,
- Используются только каналы шириной 20 МГц в S-диапазоне (2,4 ГГц). В C-диапазоне (5 ГГц) используются каналы шириной 20 МГц в условиях плотного расположения точек доступа с целью увеличения количества каналов и 40 МГц для офисов с целью повышения канальной скорости.

# Проектирование системы 3G/LTE

Основное назначение системы 3G/LTE – обеспечение устойчивого покрытия корпоративного оператора связи «Мегафон» на территории гипермаркета. Связано это с тем, что в больших торговых центрах и гипермаркетах стены без окон и крыша здания снижают качество покрытия мобильной связи, что вынуждает сотрудников покидать рабочее место, чтобы сделать или принять звонок. Передача данных через сеть LTE является вторичным, поскольку подразумевается использование для целей передачи данных сети Wi-Fi. В качестве оборудования 3G/LTE используются фемтосоты для малых помещений (офис, служебные помещения гипермаркета) и пикосоты для больших помещений

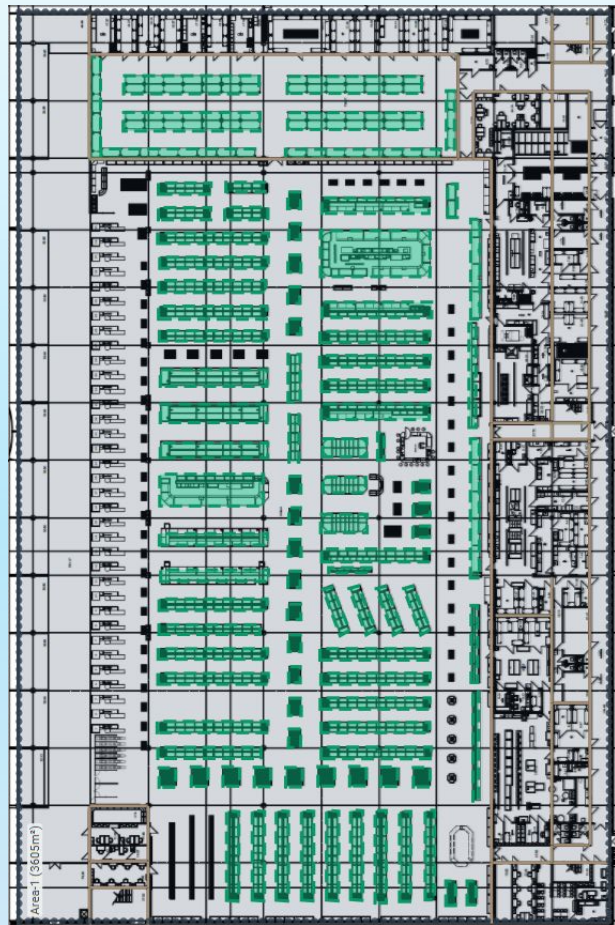


Фемтосота

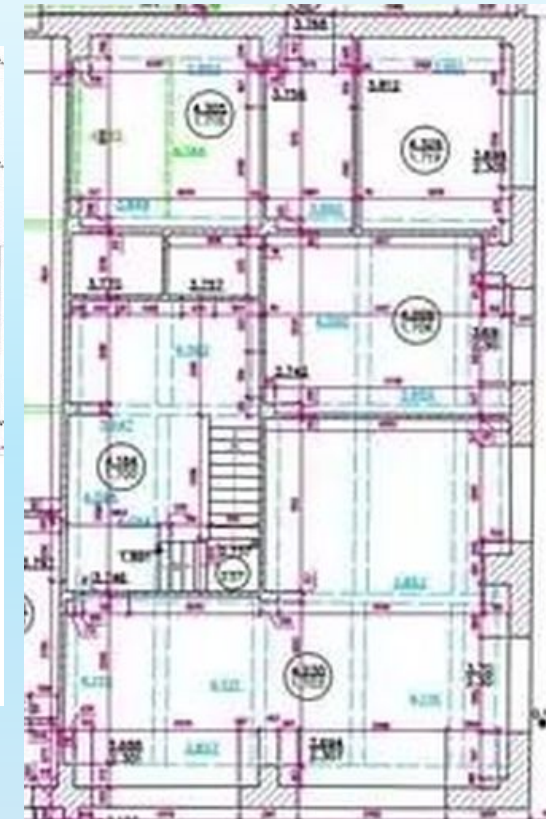
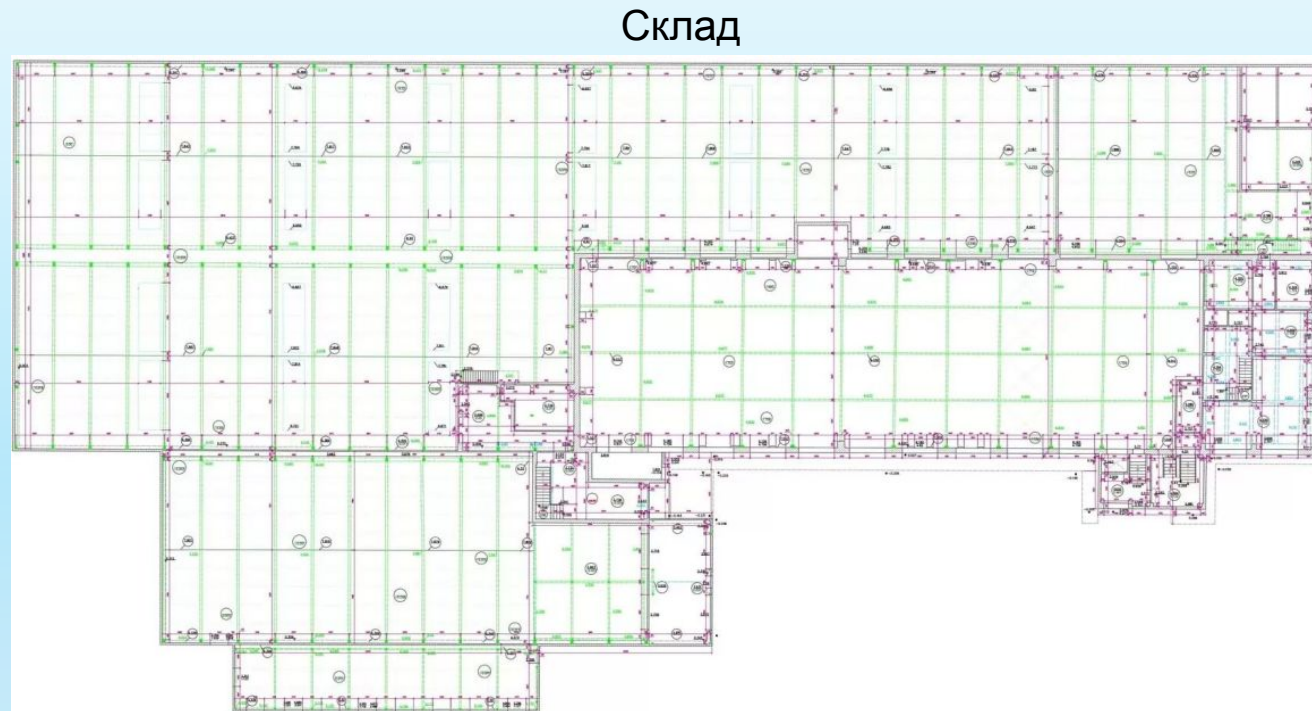


Пикосота

# План помещений строительного гипермаркета «Петрович»



Торговый зал

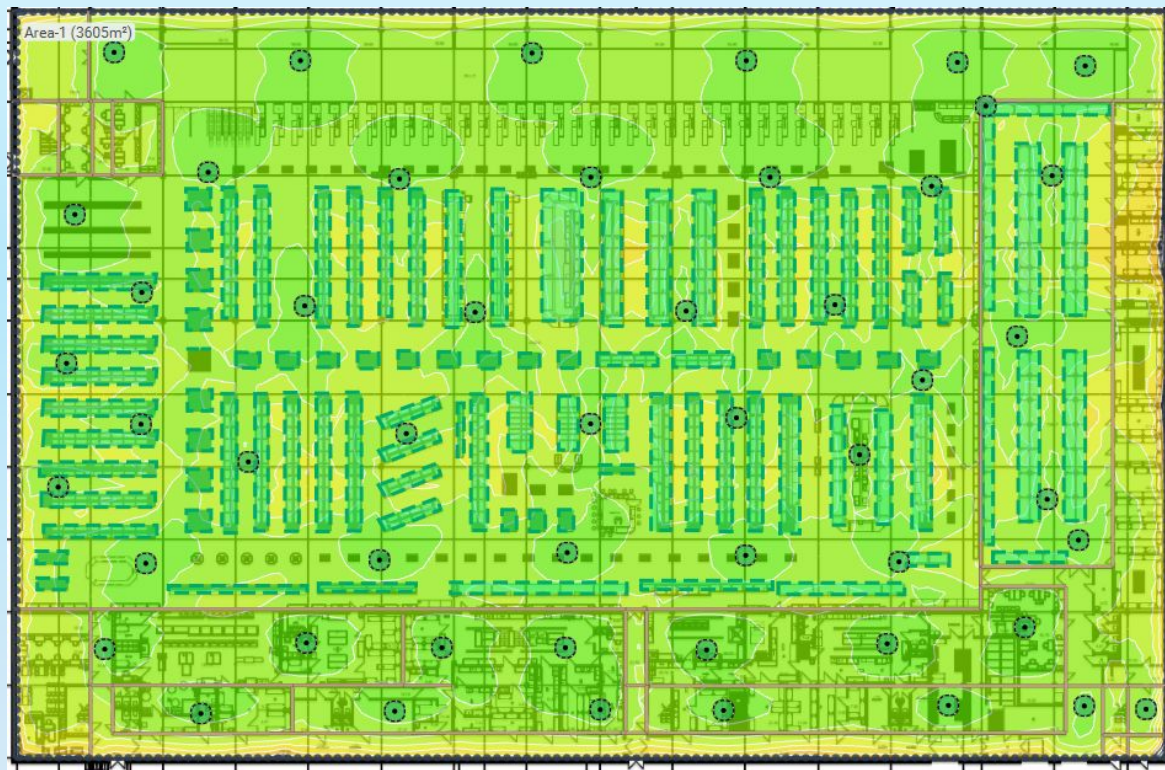


Офис

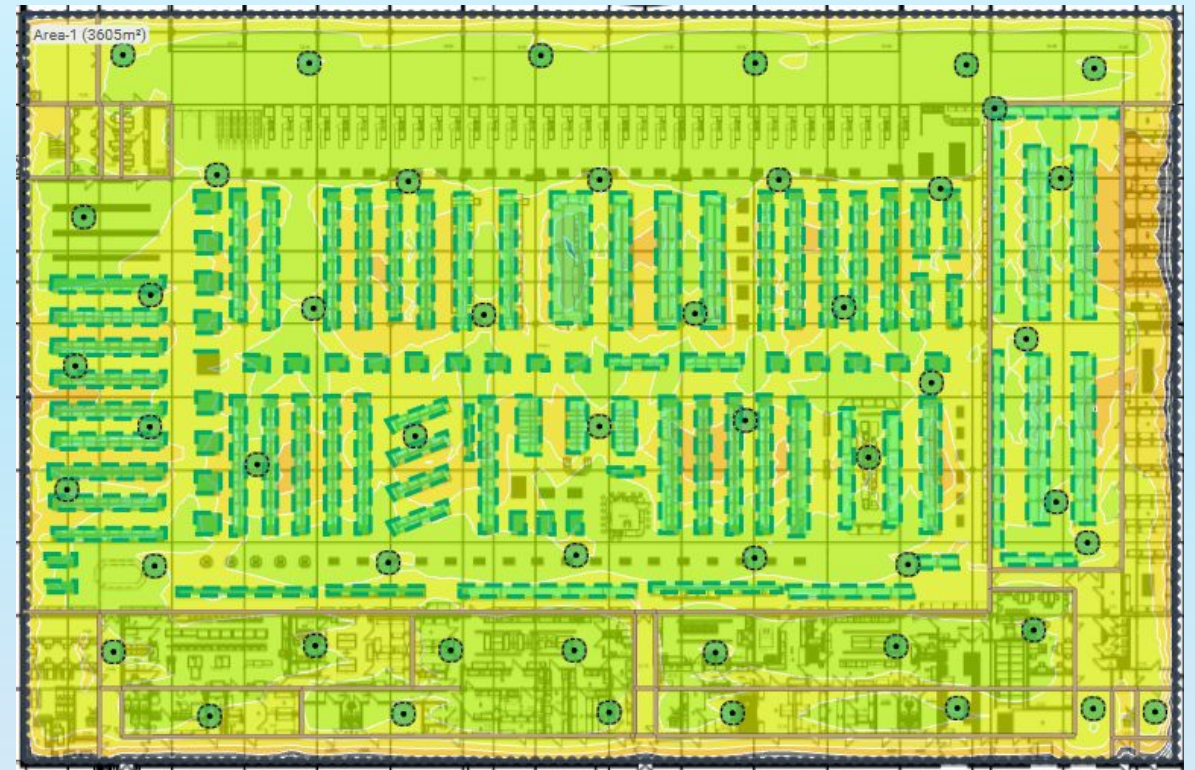
Wi-Fi сеть проектируется во всех помещениях гипермаркета, на складе и в торговом зале проектируется сеть PROD и Mobile, в офисе – сеть LAN и Mobile

# Результаты проектирования Wi-Fi сети в торговом зале

Гарантированное Wi-Fi покрытие будет предоставлено на площади 3600 квадратных метров с целью предоставления доступа терминалов сбора данных в корпоративную сеть, а также для предоставления доступа в сеть Интернет личным мобильным устройствам сотрудников гипермаркета.



Частотный диапазон 2,4 ГГц



Частотный диапазон 5 ГГц



# Результаты проектирования Wi-Fi сети на складе

Гарантированное Wi-Fi покрытие будет предоставлено на площади 15000 квадратных метров с целью предоставления доступа терминалов сбора данных в корпоративную сеть, а также для предоставления доступа в сеть Интернет личным мобильным устройствам сотрудников гипермаркета.



Частотный диапазон 2,4 ГГц



Частотный диапазон 5 ГГц

# Результаты проектирования Wi-Fi сети в офисе

Гарантированное Wi-Fi покрытие будет предоставлено на площади 620 квадратных метров с целью предоставления доступа рабочим ноутбукам в корпоративную сеть, а также для предоставления доступа в сеть Интернет личным мобильным устройствам сотрудников гипермаркета

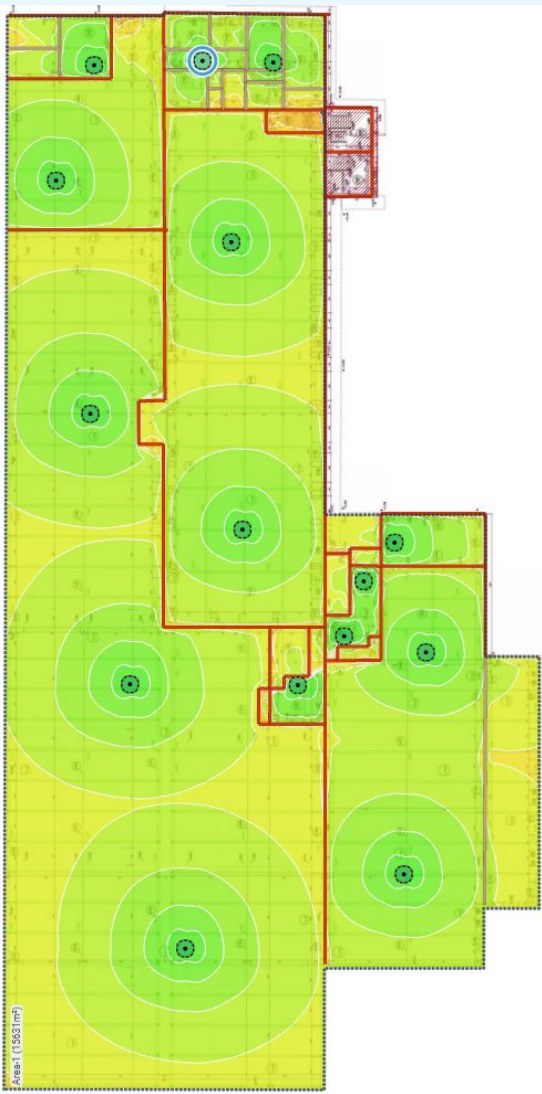


Частотный диапазон 2,4 ГГц

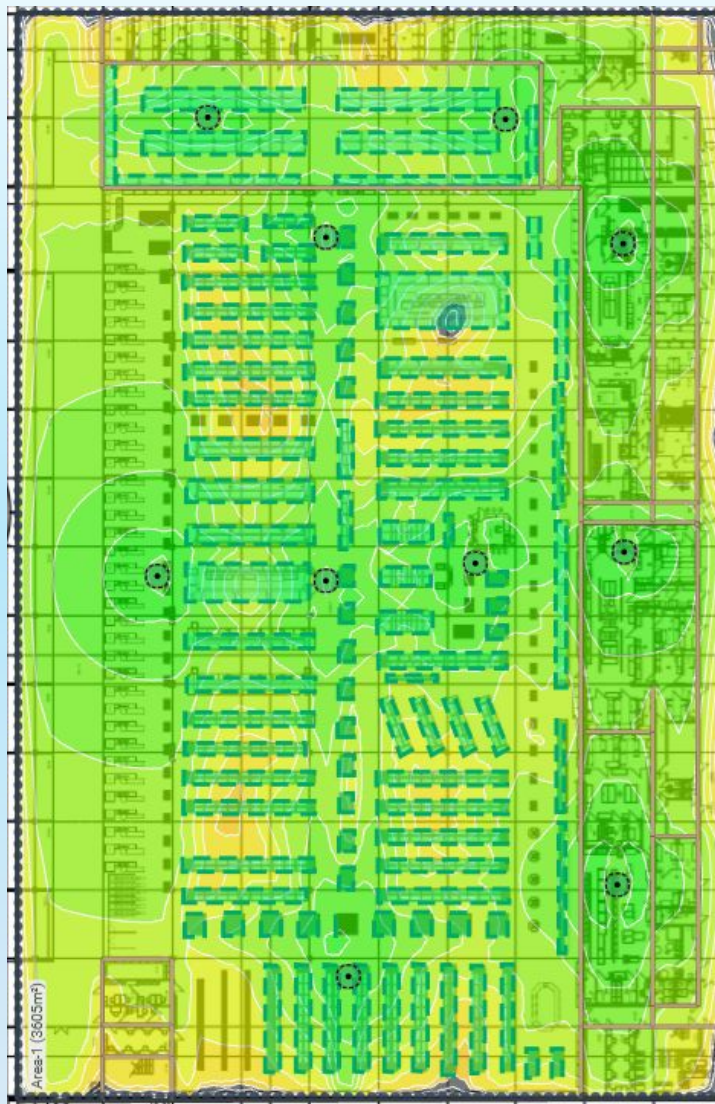


Частотный диапазон 5 ГГц

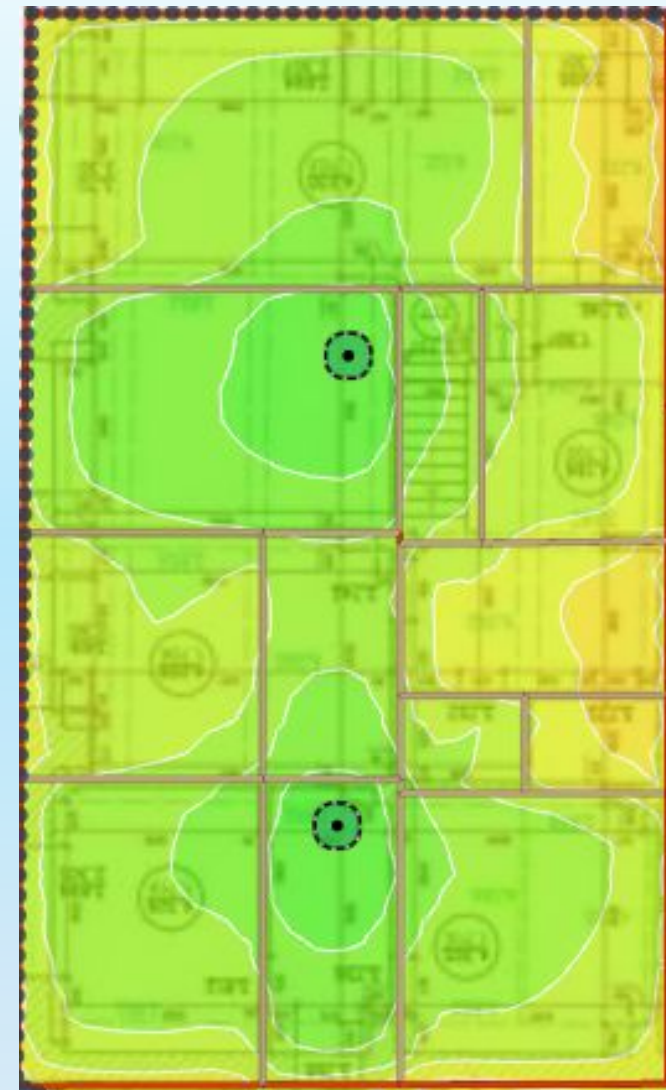
# Результаты проектирования сети 3G/LTE



Помещение склада



Помещение торгового зала



Помещение офиса

# Корпоративная сеть спроектирована на оборудовании компании Huawei



Контроллер беспроводного доступа Huawei AC6508



Точка доступа Huawei AirEngine 5760-10



Пикосота Huawei PicoCell BTS3911B



Межсетевой экран Huawei USG6525E



Фемтосота Huawei ePico 3802b



Точка доступа Huawei AP8050DN



Маршрутизатор Huawei AR6120



Коммутатор доступа Huawei S5735-L48P4S-A



Точка доступа Huawei AP4050DN-HD

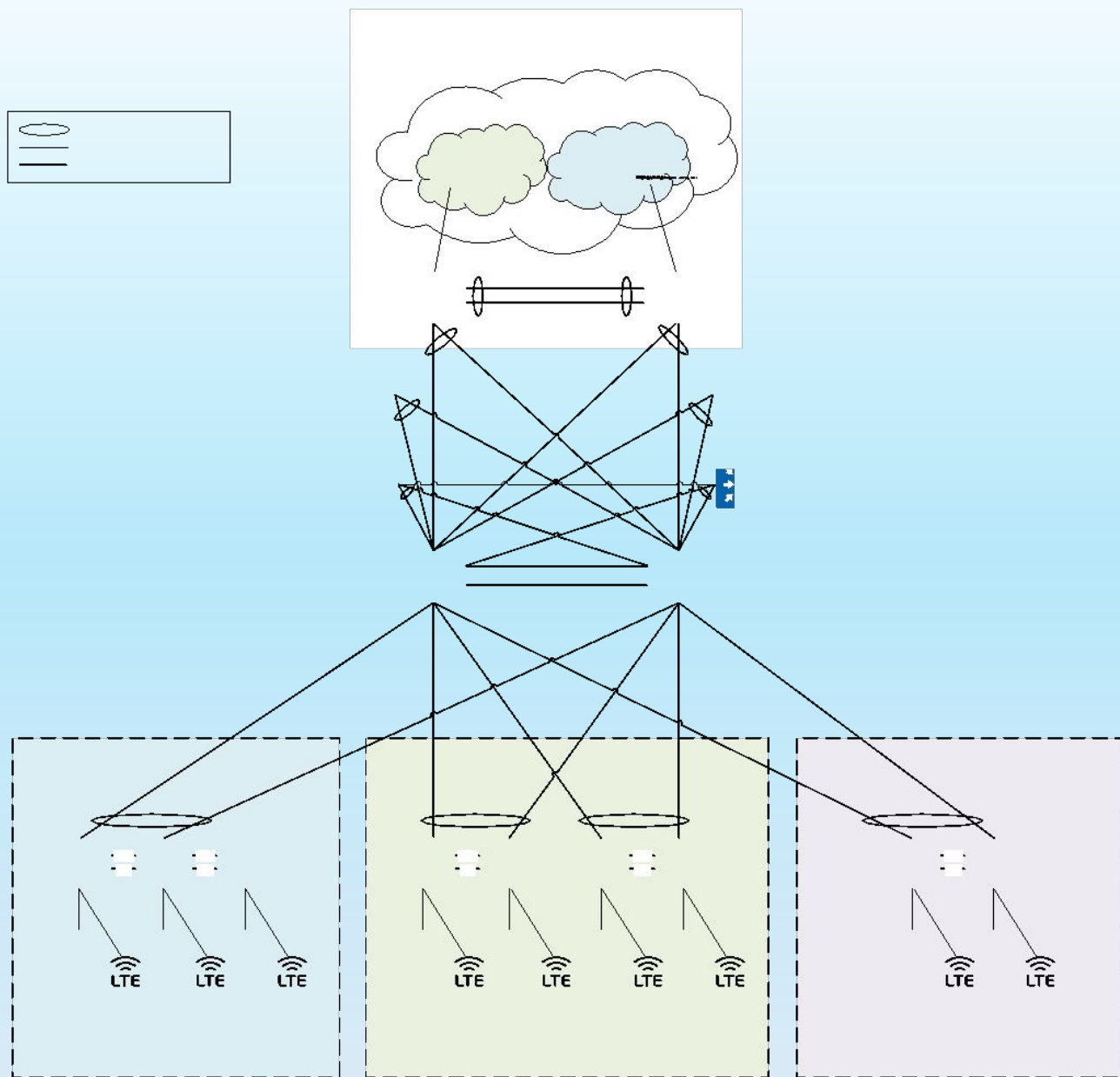


Коммутатор ядра Huawei S6720-30C-EI-24S-AC

# Используемые в работе точки доступа

| Основные отличия                | Сеть офиса   | Сеть склада  | Сеть торгового зала  |
|---------------------------------|--|--|--|
| Тип точек                       | Стандартные Huawei AirEngine 5760-10                                     | Защищенные Huawei AP8050DN   | Стандартные с направленными антеннами Huawei AP4050DN-HD   |
| Тип антенн                      | Внутренняя всенаправленная   | Внутренняя направленная  | Внутренняя направленная  |
| Частотный диапазон              | 5 ГГц для корпоративной сети,<br>2,4ГГц для сети для мобильных устройств | 2,4-5 ГГц для сети терминалов сбора данных,<br>2,4ГГц для сети для мобильных устройств | 2,4-5 для терминалов сбора данных,<br>2,4 ГГц для сети службы доставки,<br>2,4ГГц для сети для мобильных устройств |
| Высота размещения точек доступа | 2,5-4 метров   | 6-10 метров  | 4-10 метров  |

# Структурная схема сети и адресация



| Номер VLAN | Подсеть      | Назначение  | Количество хостов |
|------------|--------------|---|-------------------|
| 100        | 10.0.0.0/24  | Сеть сетевых администраторов                                  | 254               |
| 101        | 10.0.1.0/24  | Сеть системных администраторов                                | 254               |
| 102        | 10.0.2.0/24  | Сеть сотрудников техподдержки                                 | 254               |
| 103        | 10.0.3.0/24  | Сеть бухгалтерии  | 254               |
| 104        | 10.0.4.0/22  | Сеть службы безопасности, оборудования СКУД и видеонаблюдения | 1022              |
| 108        | 10.0.8.0/23  | Пользовательская сеть   | 510               |
| 110        | 10.0.10.0/24 | Менеджмент-адреса сетевого оборудования                       | 254               |
| 111        | 10.0.11.0/24 | Менеджмент-адреса точек доступа                               | 254               |
| 112        | 10.0.12.0/24 | Сеть телефонии  | 254               |
| 113        | 10.0.13.0/24 | Сеть серверов   | 254               |
| 114        | 10.0.14.0/24 | Сеть кассовых аппаратов                                       | 254               |
| 115        | 10.0.15.0/24 | Сеть терминалов показа цен в торговом зале                    | 254               |
| 116        | 10.0.16.0/22 | Сеть для терминалов сбора данных                              | 1022              |
| 120        | 10.0.20.0/24 | Сеть для малых сот LTE  | 254               |
| 121        | 10.0.21.0/24 | Сеть для службы доставки                                      | 254               |

# План проверки системы после

## пуска наладки

- Проверить корректность коммутации и соответствие ее схеме.
- Внести все телекоммуникационные устройства, кондиционеры и ИБП в систему мониторинга.
- Выполнить радиообследование всех помещений с использованием ноутбука с установленным ПО Ekahau Pro для выявления зон со слабым покрытием, при необходимости – установить дополнительные точки
- Получить диагностические данные на Wi-Fi контроллерах: наличие помех, уровень утилизации канала, соотношение сигнал/шум.
- Протестировать беспроводную систему в торговом зале, на складе и в офисе с использованием ПО генератора трафика на клиентских устройствах.
- Проверить наличие ошибок на интерфейсах коммутаторов и маршрутизаторов.
- Протестировать потери на каналах доступа в Интернет с использованием утилиты ping.
- Протестировать пропускную способность каналов доступа в Интернет с использованием сервисов тестирования скорости.
- Протестировать систему LTE с использованием 16 и 64 LTE-клиентов, отключая и включая различные фемтосоты и пикосоты, а также создавая<sup>15</sup>

***СПАСИБО***  
***ЗА***  
***ВНИМАНИЕ!***